بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة :

يقع قطرنا العربي السوري ضمن مجموعة الدول المصنفة تحت خط العوز المائي حيث تقدر حصة الفرد حوالي 1000 م^3 /فرد/سنة مما يستدعي المحافظة على المياه النقية القليلة المتوفرة للشرب وذلك بحسن إدارتها مع الاستغلال الأمثل للموارد المائية غير التقليدية Unconventional W. التي تقدر كمياتها 2.7 مليار م ^{3}/ السنة ، والمتمثلة في مياه الصرف الصحي والصناعي والزراعي ، بعد معالجتها وفقا للمعايير والضوابط المناسبة لتكون رديفاً للمياه التقليدية في الاستخدام.

ومن الصعب أن نتصور أن شروط النظافة والصحة وسلامة البيئة تتوفر في بيئة محرومة من المياه أو إذا كانت المياه المتوفرة ملوثة حيث ينقلب دورها وتصبح سببا لانتشار الأمراض وتدهور حياة الإنسان والحيوان وتراجع النمو الاقتصادي وما يتبعه من تراجع النمو الحياتي وضياع مئات من أيام العمل .

إن الاستفادة الصحيحة من الموارد المائية المتوفرة تستوجب الحفاظ عليها ونقلها إلى أماكن الاستعمال أو المعالجة أو التخزين **بواسطة شبكات جيدة نفذت وفق القواعد الهندسية والمواصفات وباستعمال مواد جيدة في سبيل :**
المحافظة على المياه ومنع هدرها أو تسربها سواء أكانت مياه للشرب أو مياه الصرف الصحي فإن تسرب المياه يؤدي لاختلاطها ببعض فتتلوث مياه الشرب كما حصل كثير اً ، أو لتجمعها على سطح الأرض فتصبح مصدرا لتكاثر الأمراض والحشرات أو تسربها تحت الطرق والأرصفة والأساسات فتؤدي لتصدعها وانهيارها ، ولما كانت مشاريع الشبكات تكلف الدولة مئات الملايين ، وإذا تذكرنا أن العمر الافتراضي للشبكات حوالي 40 سنة وجب تنفيذها بدقة تامة .

ذلك أن نجاح المشروع ليس متوقفا فقط على تصميمه بل على جودة مواده ودقة تنفيذه.

من هنا نشأت فكرة هذه الندوة لالقاءالضوء على القواعد الهندسية الصحيحة لتنفيذ الشبكات والتبصير بأهم الأخطاء الشائعة في التنفيذ أو في التصميم و توضيح قواعد الاستلام في الموقع وتوثيق بيانات الشبكة مع عرض لأنواع المواد المناسبة وطرق صيانة الشبكات .

وهذه الندوة تهم جميع الزملاء العاملين في الشبكات بدءاً من المهندس الدارس أو المصمم خصوصا عند إعداد **رسومات الورشة** Shop Drawings مرورا بمهندس التنفيذ سواء لدى المتعهد او لدى الإدارة وانتهاء بمهندس لجنة الاستلام وعند إعداد **مخططات حسب التنفيذ**As Built Draw .

من هنا يجب أن نستشعر المسؤولية الكبيرة الملقاة على عاتقي جهاز التنفيذ وجهاز الإشراف وإن كنت أميل لترجيح الدور الأول والأكبر للإشراف ومسؤولياته بدءً من تدقيق التصميم ومراجعته ،مروراً بمراقبة التنفيذ والتأكد من سلامته ومطابقـــته للمواصفات الوطنية والعالمية وانتهاء بأعمال الاستلام ... وأن يقود جهاز الإشراف (بما يضمه من مهندسين ومساعدين ومراقبين ومساحين) مهندسٌ قدير ذو خبرة.

إن الأخطاء المتتالية في التصميم أو التنفيذ قد تسبب كوارث بشرية أحياناً تتمثل في انهيارات الأبنية أو تصدعها **كما حصل مراراً في حلب بسبب التسربات** أو تسبب أمراضاً مزمنة عند وصول الملوثات إلى شبكة مياه الشرب أحياناً ذلك ان إصلاحها أو إعادة تنفيذها يكلف مبالغ طائلة كما حصل في مشاريع عديدة في مدينة حلب .
وعليه نؤكد على ضرورة اختيار العناصر الكفؤة في الإشراف على التنفيذ وأن يتم تطوير خبراتهم باستمرار وأن لا يترددو ا في العودة إلى المصمم أو إلى ذوي الخبرة عند ظهور المشاكل والمعوقات وكذلك الرجوع إلى المصادر العلمية والكتالوجات التي تحدد تعليمات صانع الأنابيب وهي تعليمات ينبغي احترامها في جميع مراحل العمل في النقل والمناوله والتركيب
الغاية من هذا البحث محاولة **وضع دليل إرشادي يكون عوناً لجهاز الإشراف عند تأديتهم أعمالهم في الإشراف على تنفيذ مشاريع شبكات المياه والصرف الصحي ، وقد تم إعداده استناداً إلى:**

1- (دليل المهندس المشرف) الذي تم إصداره وتعميمه من قبل وزارة الإسكان والتعمير برقم 1036/7010/ص خ بتاريخ 2003/11/24

2- **المواصفات العالمية المعتمدة** AWWA ,BS ,ASTM .

وتنحصر أعمال الإشراف في مرحلتين أساسيتين :

أ- المرحلة التحضيرية :

والتي تبدأ من ترسية المشروع على المتعهد وتسميته إلى حين بدء أعمال التنفيذ في الموقع .

ب- المرحلة التنفيذية :

وهي تبدأ مع المباشرة الفعلية في أعمال التنفيذ إلى حين انتهاء تنفيذ كامل المشروع وعمل محضر الاستلام الابتدائي وعمل الكشف النهائي واستلام مخططات (حسب التنفيذ) .

وقبل الدخول في تفاصيل كل مرحلة أود التأكيد على الأهمية البالغة للنقاط التالية التي تم استنتاجها من المشاريع الكثيرة التي شاركت فيها منذ عام / 1975/ داخل سورية وخارجها سواء خلال عملي كمشرف أو لدى متعهد ولنتذكر أ ن أساس نجاح فريق الإشراف في عمله هو أن يضم عناصر كفؤة من جميع التخصصات اللازمة وأن يعملوا معاً كفريق واحد .

والله الموفق

المراحل الأساسية لأعمال الإشراف على تنفيذ المشاريع

1- من الضروري توزيع المسؤوليات على عناصر الإشراف بحسب اختصاصاتهم وخبراتهم :

- الأعمال الترابية : الحفر – الردم – الفرشة والتجارب المتعلقة بها
- الأعمال البيتونية إن وجدت .
- أعمال خطوط الأنابيب واختبارها : بما فيها نقلها – تخزينها – تركيبها
- أعمال المساحة : تخطيط المسارات / تدقيق المناسيب قبل وبعد الحفر / الأنابيب .... وكل ما يلزم لحساب الكميات.

2- أن يتم دائماً توثيق الأعمال وكمياتها خطياً أولاً بأول مع أخذ توقيع المتعهد عليها إقراراً بصحتها .

3- الإقلال ما أمكن من تغيير جهاز الإشراف .

أولاً : المرحلة التحضيرية :

تشكل مستندات العقد جميعها معاً مضمون العقد وحدود العلاقة بين الإدارة وجهاز الإشراف من جهة ، وبين المتعهد من جهة أخرى .

على أنه حسماً للنزاعات فقد أوضحت المادة 1-1-1 قوة كل وثيقة بشكل متسلسل من هنا فإن :

ً1- المهمة الأولى لجهاز الإشراف في هذه المرحلة هي دراسة كافة مستندات العقد ووثائقه وعمل المطابقة فيما بينها

للتعرف على أية نواقص فيها أو اختلافات بينها وحسمها ، مع ضرورة عمل مقارنة ثانية بين مستندات العقد (خصوصاً جدول الكميات B.O.Q) وبين احتياجات موقع المشروع مثال :

- تدقيق الأطوال الفعلية للأنابيب حسب مساراتها في الطبيعة .
- تدقيق أعداد غرف التفتيش Manholes وأنواعها .
- عمل تقدير لكميات الحفر بناءً على المسارات الفعلية للخطوط ومقطع الحفرية .

والغاية من هذا التأكد من وجود بنود وكميات تكفي لإنجاز المشروع أو تدارك أي نقص فيها مبكراً .

ً2- دراسة كتيب تحليل الأسعار المقدم مع عرض المتعهد للمناقصة : وذلك للتعرف بوضوح على مشتملات سعره وجميع واجباته .

ً3- تعرّف كل مجموعة على واجباتها التخصصية من حيث نوعية المواد التي سوف تستعمل :

أنواعها – مواصفاتها – الطرق الصحيحة لاستعمالها – اختباراتها وذلك للأعمال الترابية /الفرشة/الأنابيب/خلطة البيتون المسلح/مواد العزل/ إن توزيع الأعمال بشكل تخصصي على أفراد جهاز الإشراف في المشاريع الكبيرة أمر ضروري **لأن الشخص الواحد لا يستطيع الإلمام بجميع نواحي العمل من حيث المواصفات والمخططات .**

4- بناءً على المرحلة السابقة : تتم مطالبة المتعهد بتقديم عينات من جميع المواد المطلوب استعمالها ويفضل تقديم ثلاثة عينات مختلفة من الأنابيب مع كتالوجات الصانع الشاملة للاعتماد ، حيث سيتم اعتماد المواد المطابقة للمواصفات طبقاً لما ورد بالبندين 1-1-9 و 1-2-3مع ضرورة اختبارها وأن يتم إبلاغ المتعهد رسمياً بذلك **ويتم تخصيص غرفة في مكتب الإشراف توضع فيها عينات من جميع المواد المعتمدة ، ومكتبة توضع فيها مواصفات المواد وكتالوجات الصانع .**

5- الأعمال التحضيرية للمساحة : وهي أعمال هامة كونها أساس البداية الصحيحة للعمل، وتتم بعد دراسة ومراجعة مسارات الخطوط في المخططات واعتماد النقطة المرجعية ، وتشمل:

أ- الفحص البصري الدقيق لمسارات خطوط الأنابيب على الطبيعة بمرافقة المتعهد :

حصر العوائق وعمل المطابقة وتصحيح الفروقات المشاهدة (مواقع غرف التفتيش ، مواقع الخدمات الحالية الأخرى كشبكات المياه والهاتف المعيقة ، مناسيب الإسفلت ....) بل قد نشاهد أخطاء كبيرة في شكل الشارع نفسه على المخطط إذا كانت الدراسة قديمة.

ب- حصر جميع الفروقات المشاهدة واعتماد الشكل النهائي لها .

ج- وضع نماذج مطبوعات الجداول والتقارير المساحية وحساب الكميات بما فية الحفر وخطوط الأنابيب وجداول حصر الصخر ، وتنظيمها كمطبوعات رسمية للمشروع ، وكذلك نماذج : فحص كثافة الرص بالموقع/واختبارات ضغط الأنابيب ، وقوة البيتون والتقارير الدورية .

" نموذج تقرير دوري أسبوعي/ شهري"

- **اسم المشروع :** **المتعهد :**
- **القيمة العقدية :**
- **تاريخ أمر المباشرة :**
- **تقرير عن المنطقة :**

❖ **إجمالي الأعمال المنفذة :**

م	الوصف	الوحدة	الكمية حسب العقد	الكمية المتوقعة	المنفذ سابقاً	المنفذ خلال الفترة	الإجمالي	نسبة الإنجاز
1	الحفريات	م.ط						
2	تمديد الأنابيب	م.ط						
2	ردميات	م.ط						
4	غرف التفتيش	عدد						
5	إعادة الإسفلت	م.ط						

❖ **يمكن عند حساب الكمية تثبيت المقطع وأخذ القياسات بـــ م.ط .**

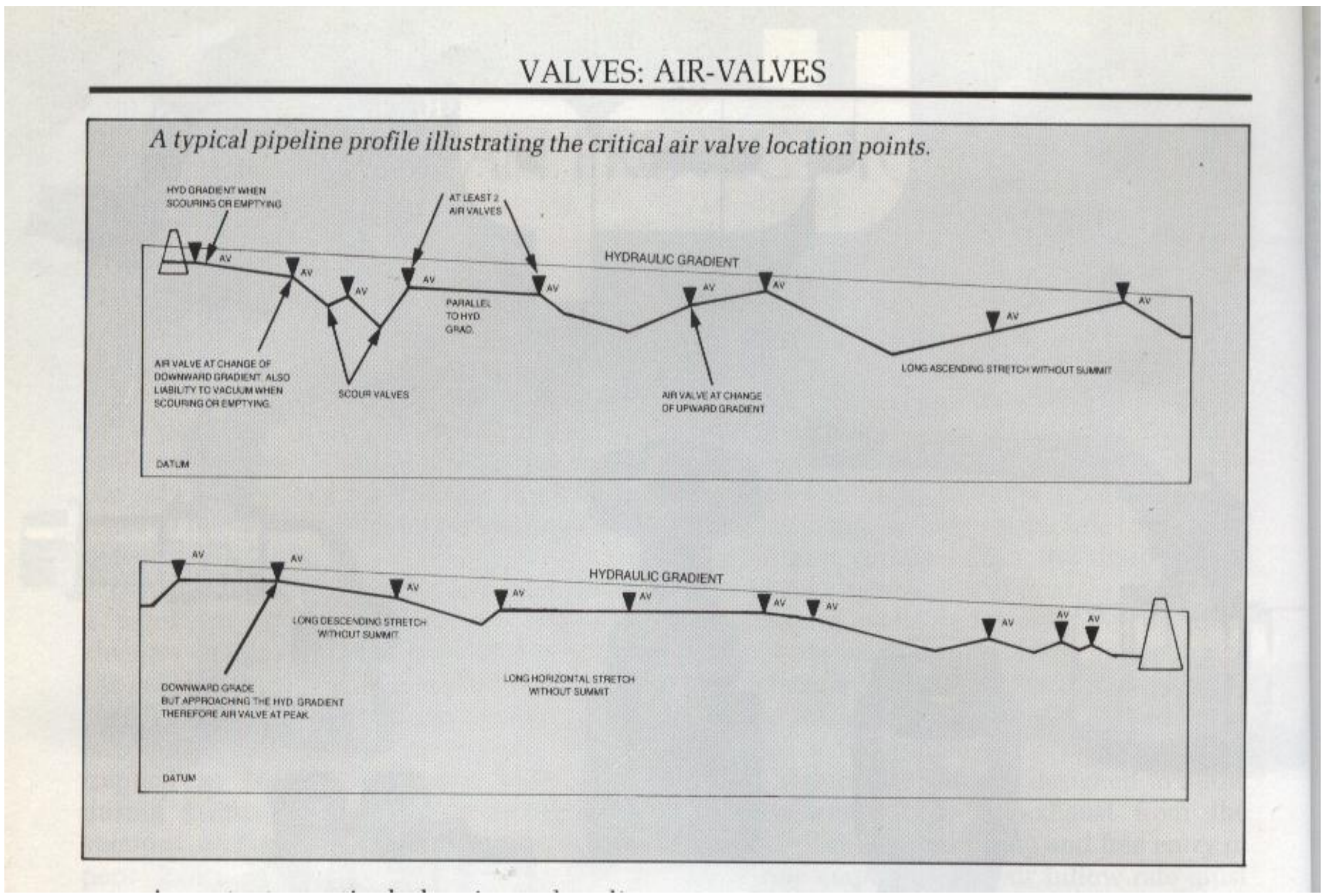
المهندس **مدير المشروع**

6ً- بناءً على نتائج المطابقة مع الطبيعة حسبما ورد في الفقرة السابقة ، وعلى ما ورد في البند 2-2-1 يقوم المتعهد بعمل المخططات التنفيذية work shop drawings للخطوط شاملة المقاطع الطولية والعرضية للخطوط المبينة على نتائج الرفع المساحي والمواصفات مع تحديد أماكن التغيرات/ سكورة المياه Valves والتيهات وغرف التفتيش Manholes ذات السقوط الخلفي Back Drop وذلك على لوحات المسطح والمقطع الطولي ويقدمها إلى جهاز الإشراف لاعتمادها .

7ً- يفترض خلال هذه الفترة أن يقدّم المتعهد رسمياً بياناً بعناصر المشروع من: مدير ومهندسين ومساحين وفرق العمال لاعتمادهم وكذلك بياناً بالآليات والمعدات التي ستعمل في المشروع .

8ً- يتم خلال هذه الفترة إعداد مكاتب المتعهد – مكاتب الإشراف ، وكذلك مستودعات المواد التي تسمح بتخزين المواد بشكل صحيح ،وتجهيز (مختبر الموقع) بالأجهزة الكافية الضرورية طبقاً لما ينص عليه العقد وأن تتم إدارته من قبل فنيين ذو الكفاءة

9ً- يتم الاتفاق على وسائل توفير السلامة العامة في مواقع العمل مثل ((الإنارة – العلامات الإرشادية والتحذيرية – كل ما يلزم لتوفير سلامة وأمن العمال والمارة والسكان المجاورين وسلامة الأبنية)) وإذا وجدت مباني متصدعة قبل بدء العمل يتم تصويرها وإعلام الإدارة عنها.



مثال لترتيبات السلامة حول الخط وعبارة للمشاة

التي يجب أن تنفذ طبقا لبند خاص في جدول الكميات وبمواصفات وسعر محددين.





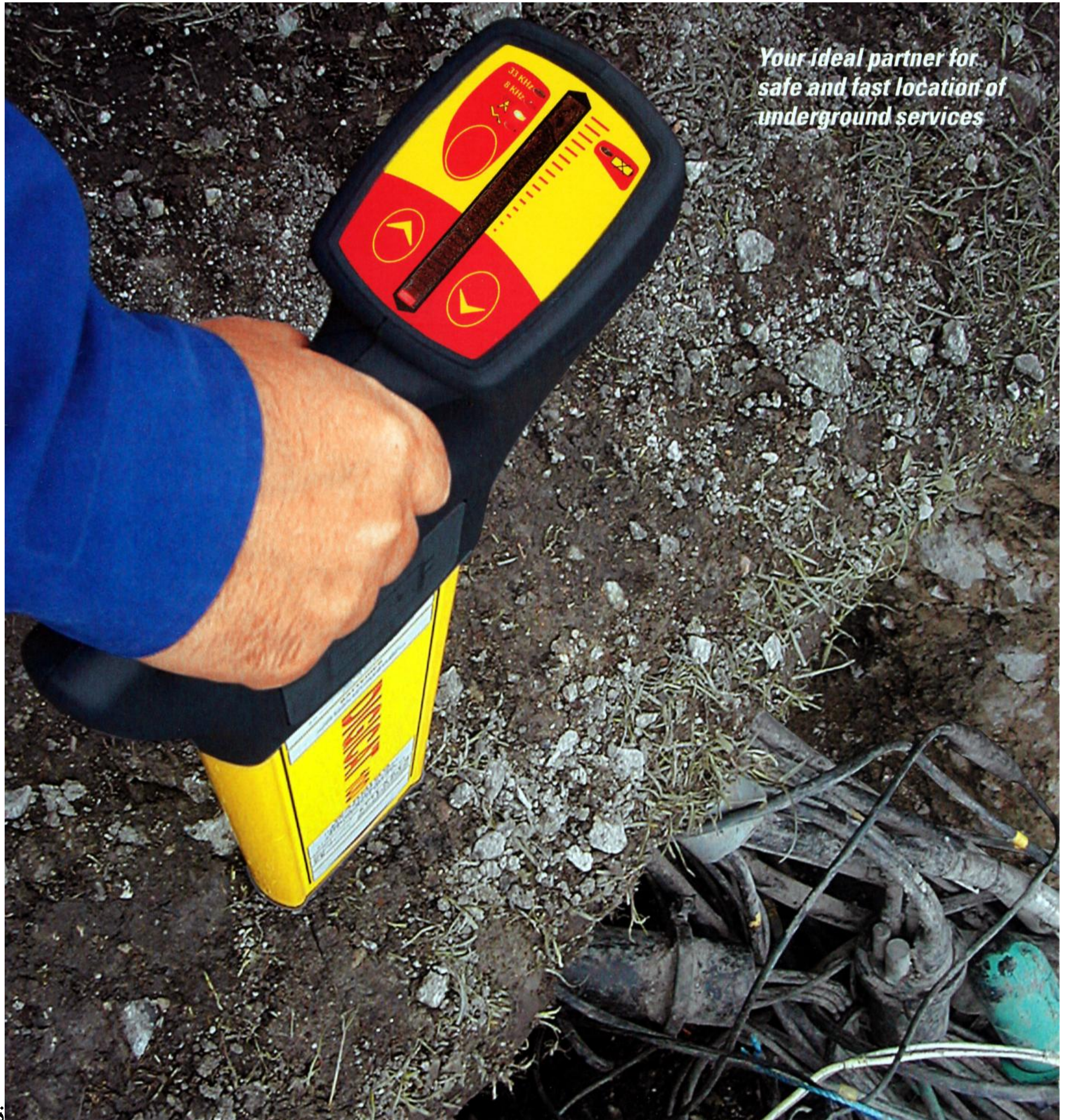
ترتيبات السلامة ولوحا ت عا كسسة عند موقع ريكار

ثانياً المرحلة التنفيذية :

تحضيرات ما قبل الحفر :

أ - رسم حدود جانبي الخندق بالدهان البخاخ.

ب - عمل مراجعة أخيرة لمسار الخط لتحديد العوائق و مسحه بكاشف (ا لكابلات والأنابيب) **Cable Detector** الذي يحدد أماكنها عند وجودها فيتم تعينها على الإسفلت بالدهان الفوسفوري.



ة

ج- قص طرفي إسفلت الخندق بالقصاصة **Asphalt Cutter** وهو الأفضل أو بالكمبرسور ومن ثم ترحيله خارج الموقع.

د- وضع كافة وسائل السلامة الضرورية بما فيه اللوحات الإرشادية العاكسة حسب تعليمات المهندس المشرف.

- المرحلة التنفيذية **Water& Sewer Lines Construction**

1- الحفر : **Excavation**

وهي أصعب مرحلة من مراحل التنفيذ حيث العوائق منها صعوبة الحفر لوجود صخور أو لوجود مياه جوفية أو لوجود تمديدات لخدمات أرضية أخرى كأنابيب المياه والغاز وكابلات الكهرباء والهاتف وغير ذلك مثل كون الحفر يتم لأعماق كبيرة ..أو في شوارع مزدحمة ...

ان خبرة المتعهد وإمكانياته هي العامل الأساسي في إنجاز الحفر بالشكل المطلوب ليتم بعده تركيب خطوط الأنابيب طبقاً لمخططات المشروع ومواصفاته وضمن معايير السلامة .

وتعتمد سهولة العمل على عرض الخندق **Trench Width** والعمق **Depth** وقلة العوائق التي تعترضه.

العلاقة بين عرض خندق حفرية الأنبوب وقطر الأنبوب بالجملة المترية

القطر الاسمي للأنبوب /ملم/	أقل عرض (العرض الاسمي)لحفر الخندق	
	في تربة عادية /ملم/	في الصخر /ملم/
150	**800**	**700**
من**200** إلى **300**	**800**	**800**
زيادة عن **300** وأقل من **800**	ق+**600**	ق+**500**

زيادة عن 800	ق+1000	ق+800

قطر الأنبوب بـــالإ نش	عرض الخندق بالـــ سم
4	38
6	30
8	32
10	34
12	36
14	38
16	40
18	42
22	44
24	48
30	54
36	66

72	48
78	54

وعندما تكون جدران الخندق غير قوية ولا متماسكة عندها يجب اختيار الطريقة المناسبة لتدعيمها و لإنجاز العمل وذلك باتباع إحدى الطرق التالية :

1-1 – توسيع عرض الخندق كثيراً من الأعلى بجعل الجوانب متدرجة أو مائلة .

ولكن يجب الانتباه إلى أن كميات الحفر الزائدة لن تدفع قيمتها ، وستزيد أعمال الردم كثيراً .



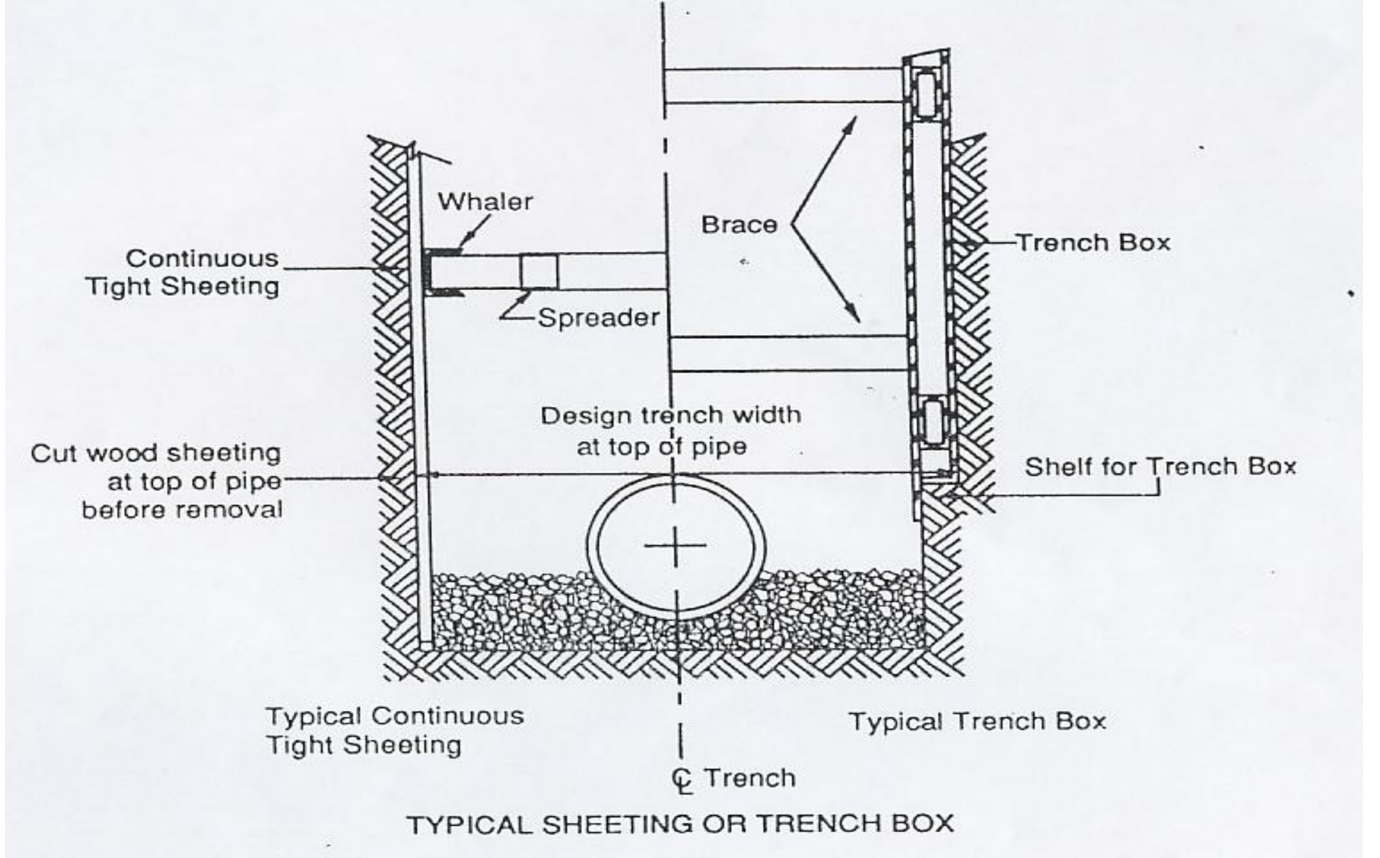

Trunk Main
Φ 1000
7
21

1-2- استعمال دعامات مناسبة للجوانب إما بشكل ألواح معدنية ضيقة .(shoring)



1-3- أكساء الجوانب بألواح معدنية أو خشبية كبيرة (sheeting)

1-4- استعمال النظام التدعيمي المعدني الصندوقي Trench Box وهو ممتاز ولكنه مكلف جداً حيث تثبت **أنظمة التدعيم حتى منسوب رأس (أعلى) الأنبوب للسماح بعدها بإتمام الحفر بالعرض المحدد وصولاً إلى منسوب القاع، وإذا كانت تربة قاع الخندق سيئة أو صخرية يجب زيادة عمق الحفر بمقدار / 10سم/ لإعطاء الفرشة سماكة أكثر لحماية الأنبوب ومن البديهي أن حفرية الخندق يجب أن تكون مطابقة للمقطع الطولي .**



TYPICAL SHEETING OR TRENCH BOX

- **من الأفضل أثناء الحفر أن يتم وضع الناتج بعيداً عن حافة الخندق بمسافة حوالي المتر حتى لا تتساقط وتعود إلى الخندق ، وإذا كان ناتج الحفر لا يصلح للردم فينبغي ترحيلها خارج الموقع .**
- **تجب المحافظة على أرضية القاع جافة دوماً وتحسباً لذلك من المفروض توفير مضخة مناسبة في الموقع ، وعند وجود بساط مائي يجب الاستمرار بالضخ لحين إتمام تركيب الخط وردم الطبقة الأولى للتغلب على ضغط الرفع Lift Press.**
- **إذا وجدنا أن تربة القاع عند منسوبه التصميمي جيدة عندها يتم أخذ مناسيبها من قبل الفرقة المساحية قبل استئناف العمل.**

2- فرشة الأنبوب **Pipe Bedding**:

- **الفرشة هي الطبقة التي توضع تحت جسم الأنبوب ، وتبعاً لتربة القاع ولنوعية الأنبوب ووزنه يمكن أن تكون من المواد الحبيبية (الرمل/ البحص الصغير) أو من البيتون ، ولها عدة وظائف أساسية يجب أن تحققها من خلال نوعيتها وسماكتها وأهمها :**

2-1- توفير طبقة داعمة ساندة للأنبوب يتم بواسطتها توزيع الضغط .

2-2- نظراً لأن قاع الحفر لا يمكن أن يكون مستوياً تماماً فهي تساعد على تحقيق المناسيب والميول التصميمية للأنبوب أثناء التركيب وبعده .

2-3- توفر الفرشة قوة مقاومة تضاف إلى مقاومة الأنبوب ليعملا معاً على مقاومة الأحمال الخارجية .

وفيما يلي عرض للأنواع القياسية للفرشات : Standard Types of Bedding

أ- أرضية الخندق الطبيعية المهذبق:

تستعمل عندما تكون أرضية (قاع)الخندق جيدة وخالية من الحجارة الكبيرة ومن المواد العضوية Organic M. عندها نكتفي بتسويتها يدوياً .

ب- طبقة من المواد الحبيبية :

حيث تتكون الفرشة من طبقة من الرمل أو البحص الذي مقاسه حوالي/3سم/ (فوليه) وبسماكة لا تقل عن /10سم/ وقد تزداد وذلك عندما يكون قاع الحفر صخري. كما في الجداول التالية :

وفي هذه الحالة من المهم جداً وضع المواد على مراحل :

- **طبقة /أولى/ تحت الأنبوب**
- **طبقة /ثانية/ حتى منتصفه وهنا يلزم رص المواد وتحشينها يدوياً عند الجوانب أسفل الأنبوب**
- **طبقة /ثالثة/ حتى أعلى الأنبوب – طبقتين /2×15سم/ فوقه يتم دكها بالطباشات Hand Temp.** .

- الفرشة البيتونية :

ويتم اللجوء إليها عند الحاجة لدرجات مقاومة وتحمل عالية وذلك:

عندما تكون تربة القاع سيئة جداً ، أو عند مرور الأنابيب تحت طرق ذات كثافة مرورية أو عندما لا يكو ن الغطاء الترابي كافياً والذي قيمته /1.20م/ على الأقل ، حيث تنفذ بأحد الشكلين التاليين :

- إما فرشة بيتونية قوسية Cradle ترتفع حتى منتصف الأنبوب وبعرض الخندق .

- أو فرشة بيتونية بتغليف كامل surround/ E encasement حيث ترتفع /15سم/ فوقه.

Construction of Trench Beddings

Vitrified clay pipe	Concrete 28 day cube strength to be at least 20 MN/m^2
Graded or all in aggregate or compacted sand or suitable as-dug material	Single-size granular material
Fill selected from excavated material and lightly compacted by hand.	Undisturbed natural soil

Class D
Bedding Factor 1.1

فرشة صنف D
بتمهيد قاع الخندق

150mm min

Trimmed trench bottom

B_c

تستعمل عندما يكون قاع الحفر تربة ناعمة
فتوضع عليها الانابيب مباشرة بعد ضبط الميل
مشروطة عمل اخاديد عند رأس الانبوب
بعمق 5 cm

Pipes laid on trench bottom

Class D

The bottom will be suitable for laying pipes direct, providing the formation can be hand-trimmed with a spade and is not puddled when walked upon.

The pipes should be laid so that the barrels make reasonable contact with the formation, and socket holes should be dug so that there is at least 50mm clearance under the sockets of pipes.

Class N
Bedding Factor 1.1

150mm min

فرشة صنف N

Granular material bed

B_c

الحالة العامة للفرشة حيث
تعمل من بحص البيتون بأقطار ملم 5 - 14

Pipes laid on continuous bed of granular material Class N

Graded aggregate

The graded aggregate should conform to one of the following specifications: either Table 4 of BS 882: 1983, Aggregates from natural sources for concrete, or Sintered pulverised-fuel ash to Table 1 of BS 3797: Part 2: 1976, Lightweight aggregates for concrete, or Table 3 of BS 1047: 1983, Air cooled blast furnace slag aggregate for use in construction. The nominal size of graded aggregate to be used is 14mm to 5mm.

All-in aggregate

The all-in aggregate should be 10mm nominal size.

Sand

The sand should conform to Table 5 of BS 882: 1983.

As dug material

A material which has a compaction fraction of up to 0.3 is suitable (Ref. 1).

Class F
Bedding Factor 1.9

150mm min

فرشة صنف F

Single size granular material bed.
Generally suitable for all conditions.

B_c

تعمل هذه الفرشة من بحص بمقاس واحد
يحدد مابين ملم 10, 14, 20, 40
تبعا لقطر الانبوب.

م. فواز الرفاعي

Pipes laid in a bed of single size granular material Classes F, B & S.

Single size granular material

The single size granular material should conform to either Table 4 of BS 882: 1983, or Sintered pulverised fuel ash to Table 1 of BS 3797: Part 2: 1976 or Table 3 of BS 1047: 1983. The nominal single size to be used for 100mm diameter pipes is 10mm, for 150mm diameter 10mm or 14mm, for 225mm and 300mm diameter 10mm, 14mm or 20mm, for 375mm to 500mm diameter 14mm or 20mm, and for 600mm diameter and larger, 14mm, 20mm or 40mm (Refs. 7, 8 and 9).

Pipes laid in a bed of graded granular material Classes B & S.

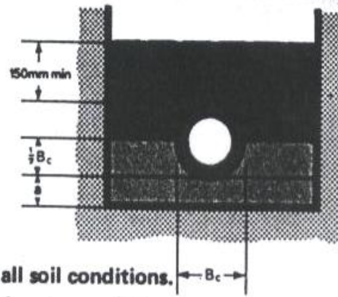
Graded granular material

Graded granular material should conform to either Table 4 of BS 882: 1983, or Sintered pulverised fuel ash to Table 1 of BS 3797: Part 2: 1976 or Table 3 of BS 1047: 1983.

The sizes to be used for 150mm diameter pipes are 14 to 5mm graded, for 225mm to 500mm diameter 14 to 5mm graded or 20 to 5mm graded, and for 600mm diameter and larger, 14 to 5mm graded, 20 to 5mm graded or 40 to 5mm graded. (Refs. 7, 8 and 9).

Class B
Bedding Factor 2.5

فرشة صنف B

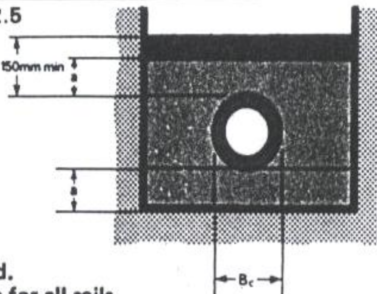


Machine-cut trench bottom.
Generaly suitable for all soil conditions.

تناسب عادة كافة ظروف التربة

Class S
Bedding Factor 2.5

فرشة صنف S

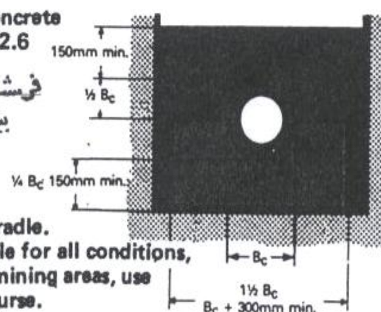


Granular surround.
Generally suitable for all soils.

تناسب عادة جميع انواع التربة

Class A Plain Concrete
Bedding Factor 2.6

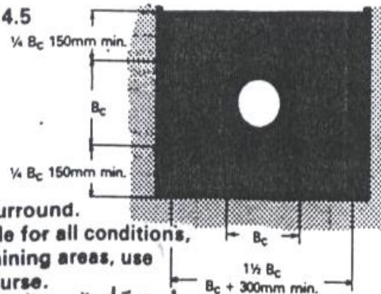
فرشة صنف A
بيتون عادي



Plain concrete cradle.
Generally suitable for all conditions, but for rock in mining areas, use granular base course.

* يُعمل مهد للانبوب من البيتون العادي
تناسب عادة كافة الظروف والترب إلا فوق الصخر

Bedding Factor 4.5



Plain concrete surround.
Generally suitable for all conditions, but for rock in mining areas, use granular base course.

يُعمل تطويق من البيتون العادي محيط بالانبوب
* إلا فوق الصخر حيث تعمل الفرشة من المواد الحبيبية

Pipes laid in water bearing soils
Precautions are necessary in water bearing soils to prevent the fine sand and silt from being carried by ground water into the granular material.

Selected fill
Selected fill Type 'B', whether selected from locally excavated material or imported, shall consist of uniform, readily compactible material, free from vegetable matter, building rubbish and frozen material, or materials susceptible to spontaneous combustion, and excluding clay of liquid limit greater than 80 and/or plastic limit greater than 55 and materials of excessively high moisture content. Clay lumps and stones retained on 75mm and 37.5mm sieves respectively shall be excluded from the fill material.

The sidefill should be placed to the top of the pipe and hand tamped in 150mm layers ensuring that the line of the laid pipeline is not disturbed. The backfill should be placed to 150mm above the crown of the pipe and hand tamped.

Dimension a (Ref. 7)
In machine-dug uniform soils:

a = For sleeve jointed pipes, a minimum of 50mm or 1/6 B_c, whichever is the greater, for socketted pipes a minimum of 100mm or 1/6 B_c, whichever is the greater under barrels but not less than 50mm under sockets.

In rock or mixed soils containing rock bands, boulders, large flints or stones or other irregular hard spots:

a = For sleeve jointed pipes, a minimum of 150mm or 1/4 B_c, whichever is the greater, for socketted pipes, a minimum of 200mm or 1/4 B_c, whichever is the greater under barrels and 150mm minimum under sockets.

Pipes laid with a concrete bedding
Class A

For all Class A beddings: the concrete (reinforced or plain) cradle or surround, to be monolithic with a minimum cube strength within 28 days of 20MN/m². The backfill, other than the first 150mm of cover, should not be placed before the compressive strength of the site concrete has reached 14MN/m². The concrete mix should be so designed that this strength is reached without unnecessary delay.

The vertical sides of the concrete should be properly shuttered or the concrete extended across the full width of the trench.

For concrete surround construction the width of the concrete should be used in the calculation of the load instead of the breadth of the pipe and the cover measured to the top of the concrete. Therefore, the values given in the table for the outside diameter of the pipe equal to the width of the concrete, or the same trench width, should be used in design.

For Class A reinforced concrete bed, the minimum transverse steel area must be 0.4% of the concrete area in longitudinal section to give a bedding factor of 3.4 (Refs. 6 & 10).

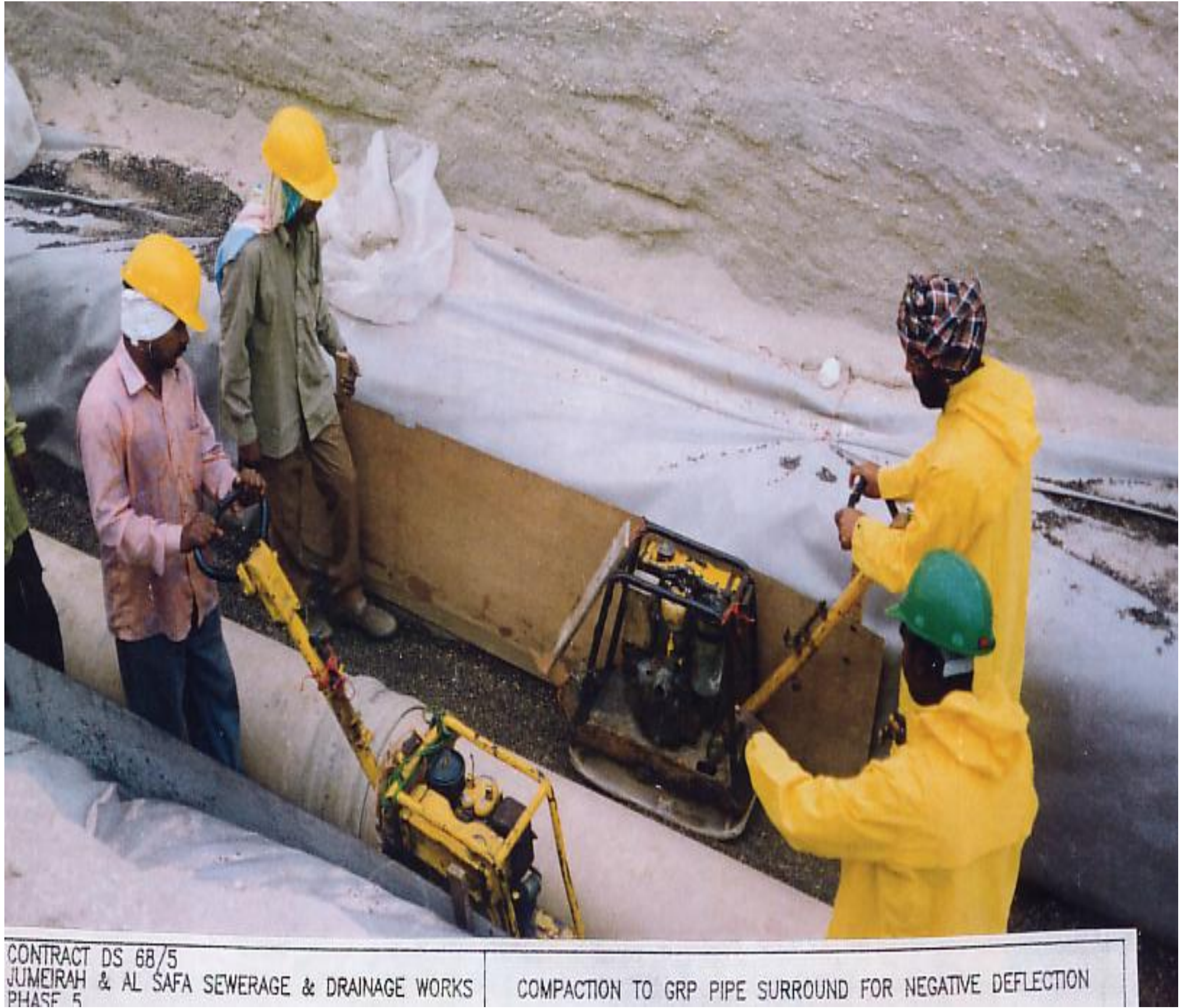
For a concrete surround the bedding factor is 4.5 (Ref. 10). For a reinforced concrete surround, an increased bedding factor of 4.8 can be used, provided that the area of transverse steel is at least 1.0% both above and below the pipe, and there is vertical steel joining this main steel. This bedding factor has been derived from the 4.8 for a 1.0% reinforced concrete arch (Refs. 6 & 10). A concrete arch is not a practicable construction.

Where a complete concrete surround is to be used, the width of concrete on either side of the pipe should be increased to a minimum of 150mm (Ref. 10) to achieve the stated bedding factors.

م. فواز الرفاعي



CONTRACT DS 68/5
JUMEIRAH & AL SAFA SEWERAGE & DRAINAGE WORKS
PHASE 5
400mmø GRP PIPE WITH COMPACTED GRAVEL BEDDING



هام ـ ((**يجب الرجوع دوماً إلى توصيات المصمم أو صانع الأنابيب حيث أن لبعض الأنابيب فرشات ذات ترتيبات فنية خاصة تناسب مادتها**)) .

فمثلاً بالنسبة لأنابيب الفيبر جلاس **GRP** يجب تحقيق رص واكتناز تامين حول الأنبوب كما هو مبين بالشكل أعلاه حتى لا يتشوه أو يتفلطح بتأثير الضغط والحمل وبالتالي تنتفخ الوصلات ويحدث التسرب.

أما بالنسبة للأنابيب البلاستيكية **UPVC** أو **PE** فنستعمل للفرشة المواد الحبيبية أو الرمل،

هام : **ويجب الانتباه عند التركيب لتحقيق تماس تام بين جسم الأنبوب والفرشة وعند الفراغات حتى لا يتقوس الأنبوب أو تنفتح الوصلات** .



عناصر الشبكة :

أولاً: الأنابيب :

-أنواعها ، مزاياها وعيوبها .

-الطرق الصحيحة للتعامل معها حسب تعليمات الشركة الصانعة عند :تخزينها Storage / نقلها Shipping / المناولة Handling / تركيبها Installation / توصيلاتها Connecting / حمايتها Protection من الخارج Coating .

من أهم واجبات المهندس المشرف على مشروع شبكات المياه او خطوط الصرف الصحي الإلمام التام بأنواع الأنابيب ومزاياها ونقاط ضعفها والطرق الصحيحة لتركيبها وفق المعايير الهندسية وتعليمات الصانع

أنواع الأنابيب :

كانت الأنابيب الحجرية والفخارية أقدم الأنواع التي عرفها الإنسان ومع تقدم العلم ونشوء الصناعات البترولية تتوفر أنواع كثيرة حالياً أهمها :

أ -الأنابيب الصلبة : Rigid Pipes .

/ الأنابيب الفولاذية: Steel P / الحديد الزهر Cast Iron / الفونط المرن Ductile Cast I / الفخارية Vitrified / أو ES-VC / البيتونية Concretely Lender P وهي أنواع : العادية و المسبقة الجهد PCCP / الأسبستوس (الأترنيت) Asbestos Cement .

ب -الأنابيب المرنة :Soft Pipes

/ أنابيب الفيبر جلاس Glass Reinforced Polyester / الأنابيب البلاستيكية UPVC / P.E بأنواعه / PP وبشكل عام فإن اختيار النوع المناسب من الأنابيب تتحكم به عدة عوامل فنية واقتصادية مثل : كمية التدفق ، نوع الجريان : بالجاذبية أو الضغط ، الوسط : ضمن التربة (العادية / المالحة) أو على سطح الأرض أو قريبا منها أو في الماء أحياناً .

وبشكل عام يراعى عند اختيار النوع المناسب لأنابيب الشبكة :

- ❖ أن تكون قوية لتتحمل الضغوط الخارجية External loads للردم ولحركة الآليات ، وذلك لان معظم خطوط الصرف الصحي تعمل بالجاذبية وليس بالضغط كما في خطوط المياه فإن الضغوط المؤثرة هي الضغوط الخارجية فقط ، من هنا فإن مادتها وسماكتها يجب أن تكون مناسبة مع توفير كتامة وإحكام الوصلات والمرونة .
- ❖ أن تكون مناسبة لجريان مياه الصرف الصحي بما فيها من ملوثات وغازات ولا تتفاعل معها .

وإذا أخذنا جميع تلك العوامل بعين الاعتبار أن أفضل الأنواع هي :

a) أنابيب الفيبر جلاس(GRC / GRP):

وهي مصنوعة من مادة الزجاج المقوى بالبوليستر أو المقوى بالإيبوكسي وبذلك فهي توفر مقاومة عالية ضد العوامل الكيميائية والبيولوجية والاحتكاك وصلابتها عالية تصل إلى (ألف نيوتن) أو أكثر ولا تتأثر بالتدفقات الكبيرة ، ولا بالمياه الحارة وتقاوم أثر غاز H2S وتتحمل المطرقة المائية وبالتالي فهي جيدة و تصلح لخطوط المياه والصرف الصحي بشكل ممتاز وتصلح للتدفقات المتوسطة والكبيرة .

ومن مميزاتها التشغيلية أنها تصنع بأطوال حتى 6 متر ووزنها خفيف ويمكن تقطيعها بسهولة كما أنها تتوفر بأقطار عديدة تتراوح من 300- 2400 ملم ، يمكن وصلها بوصلات ذات رأسين ، وصلات ميكانيكية ، بالفلنجات .
كما تصنع من مادتها اكواع وتيهات ونقا صات .

وأود التأكيد وحسبما ورد في كتالوجات شركتي : اميانتيت فيبر جلاس ، جلف إنتربي ت وهما أكبر شركتين لصناعة أنابيب الفيبر جلاس انه طبقا لمقاييس الهيئة الوطنية الأميركية للصحة NSF فإنه يسمح باستعمالها لنقل مياه الشرب إضافة لمياه الصرف الصحي وماء البحر والماء غير المعالج وشبكات مكافحة الحريق ومياه النفايات الصناعية في خطوط الجاذبية والضغط .

أما عيبها الأساسي : فهو مرونتها وبالتالي قابليتها للتشوه إذا لم تنفذ الفرشة والرميات بشكل ممتاز من حيث (قوة الرص ،اكتناز وتدرج المواد ، الردم على طبقات) فستحصل فيها تشوهات ويأخذ مقطعها الشكل البيضاوي وتحصل فيها التسربات عند الوصلات (وهذا ما حصل في مشاريع عديدة في السعودية) مع مراعاة الدقة عند سحب دعامات الحفرية ، وذلك لان هذه الأنابيب مصممة لتأخذ الدعم من الفرشة والردم المحيط بها التي يجب ان تكون من المواد الحبيبية الجيدة الرص .

b) أنابيب الفخار المزجج ذو القوة العالية ES –VC :

وقد عرفها الإنسان منذ آلاف السنين وتمتاز بمقاومتها العالية جدا ضد التفاعلات الكيميائية والعوامل الطبيعية خصوصا انه يتم حديثا تزجيجها من الداخل والخارج وذلك بطلائها (بمزيج التزجيج) قبل عملية الحرق والتجفيف مما يؤدي إلى انصهاره مع مادة جسم الأنبوب ، وقد أكسبتها هذه الخاصية صلابة ومقاومة للتفاعلات والرشح وكذلك سطحا أملسا مما يحسن من خواص الجريان لقلة الاحتكاك فهي الأفضل لمياه الصرف الصحي . أما عيوبها : فهي وزنها الكبير ، تصنيعها يتم بأطوال قصيرة 2 متر / وضعف مقاومتها للصدمات وسعرها المرتفع قليلا .

لكي لا تتعرض للصدمات والانكسار يراعى ردمها ببطء ومن ارتفاع قليل وعلى طبقات ونستعمل الرص اليدوي حتى بلوغ الردم 70سم فوق الأنبوب وبعده نستعمل الرصاصة الخفيفة ، ثم عند ارتفاع 1.5 متر نستعمل رصاصة ثقيلة .

c) أنابيب الفونط المرن Ductile Cast Iron:

وهي أنابيب ممتازة تتوفر فيها كافة الخصائص الأساسية التي تجعلها مناسبة لكافة الأغراض :

مقاومتها ممتازة ضد التآكل ، تعمل بنظام الوصلات المرنة ، سهلة التركيب والتوصيل ، ذات خصائص ميكانيكية جيدة جداً ، تتوفر مع حماية تامة (بالمونة الأسمنتية من الداخل ، وبطلاء بيتوميني مع أكياس بولي ايتلين من الخارج) وأود التأكيد بشدة على التقيد بتعليمات الصانع خصوصا باستعمال أكياس P.E حتى نحمي الأنبوب من أضرار الكبريتات و الكلوريدات والمقاومة الكهربائية ودرجة PH في التربة و الا نضطر لإتباع الحماية الكاثودية وهنا نؤكد على الحاجة للمحافظة دائما على حماية الأنبوب من الخارج.

ومن مزاياها الكبيرة انه يمكن استعمالها في جميع الظروف (مكشوفة وفوق الأرض وداخل الماء) وهي تستعمل للأقطار المتوسطة والكبيرة و أحيانا الصغيرة .

d) الأنابيب البيتونية. Concretely Cylinder P

وهي ذات مواصفات جيدة إنما تحتاج الأنواع المحلية منها لتطوير كبير للوصول إلى المستوى العالي المحدد طبقا للمواصفات الأميركية AWWA – C303 حيث تصنع من اسطوانة فولاذية من الداخل يتم تبطينها بمونة إسمنتية ومن الخارج تتم حمايتها بالمونة الأسمنتية تغطى بطبقة من طلاء بيتوميني ، وهناك نوع آخر أقوى حيث تصنع الأنابيب من بيتون مسبق الإجهاد PCCP ، اما عند الحاجة لمقاومة مياه ذات ملوثات شديدة من مياه صناعية او مياه مجاري نستعمل نوعا مبطنا من الداخل بطبقة من الفينيل هذه المزايا الجيدة نجد مشاكلها في وزنها الكبير وخصوصا انها تصنع بأطوال كبيرة مما يجعل تركيبها ونقلها **وقصها صعبا كما ان سعرها مرتفع .**

وهذا النوع من الأنابيب يصلح استعمالها للتدفقات الكبيرة والمتوسطة وذلك بالنسبة لمياه الشرب اما استعمالها لمياه المجاري فالأنواع السابقة أفضل منها بكثير ويمكن استعمالها بعد تبطينها بـــ PVC .

وقد لاحظنا في مشاريع عديدة ان الأنابيب البيتونية المحلية الصنع سيئة فيها عيوب كثيرة مثل عدم توفر الحلقة المطاطية وكثرة الفراغات في البيتون وانكشاف الحديد وعدم توفر أي حماية للبيتون لا من الداخل

ولا من الخارج وكذلك كثرة الكسور عند الجرس ــ الوصلات) ومن الضروري الإسراع بتطويرها حيث تتم ترميم الوصلات (بالحلقمة) مما يفقد الخط مرونته.

الأنابيب المرنة البلاستيكية P E & UPVC

وقد ظهرت منذ مدة ومازالت تتطور بشكل مستمر وصارت تصنع بأقطار صغيرة ومتوسطة وبعض الأقطار الكبيرة

وتتوفر فيها عدة مزايا أهمها :

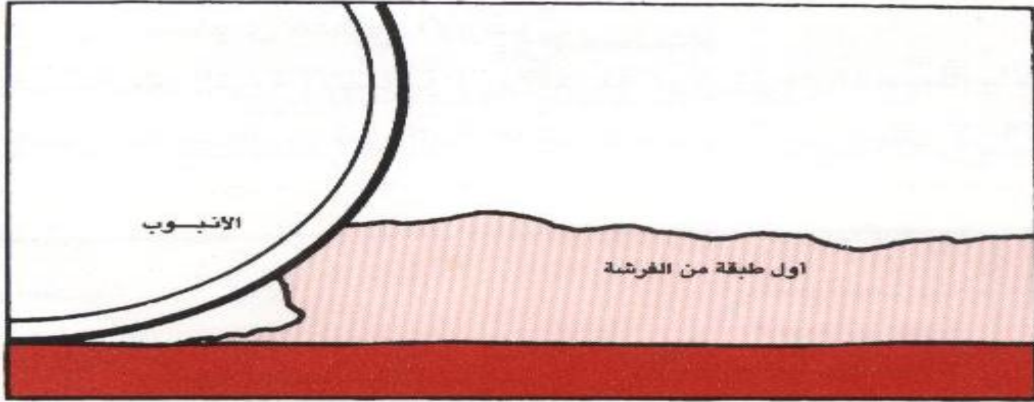
- إن الأنابيب البلاستيكية عموما ذات مرونة عالية تتقبل تغيرات محددة في جميع الاتجاهات .
- إن الأنابيب البلاستيكية عموما ذات خصائص ميكانيكية جيدة (مقاومة للشد وللضغط) .
- إن الأنابيب البلاستيكية خفيفة الوزن / تصنع بأطوال كبيرة وبذلك تقل الوصلات التي تشكل نقاط ضعف
- سهلة المناولة والنقل والتركيب .
- إن الأنابيب البلاستيكية تمتاز بان أسعارها مناسبة وإنها ذات مقاومة كيميائية عادية .
- تعتبر أنابيب البولي ايتلين PE بأنواعها الثلاثة عالية / متوسط منخفضة الكثافة الأفضل حيث انها تصنع بشكل لفات طول 50متر أو بشكل أنابيب 6 م ويمكن وصلها في الموقع / بالتداخل / بالفلنجات) بسهوله لذا فإن تركيبها تعطي مردودا جيداً ، كذلك فهي تقاوم آثار الأشعة فوق البنفسجية .
- أما عيوبها فهي : تحتاج لتثبيت بعد تمديدها حيث أنها خفيفة الوزن .
- يمكن أن تتضرر في الطقس الحار ولها عامل تمدد حراري كبير .
- لا يمكن الكشف عن مساراتها بجهاز تحديد أماكن الخدمات .
- يمكن أن تتضرر ببعض المواد الكيميائية العضوية .
- تحتاج لفرشة مستوية مرصوصة جيدا لان وجود الفراغات تحتها يسبب تشوهها .

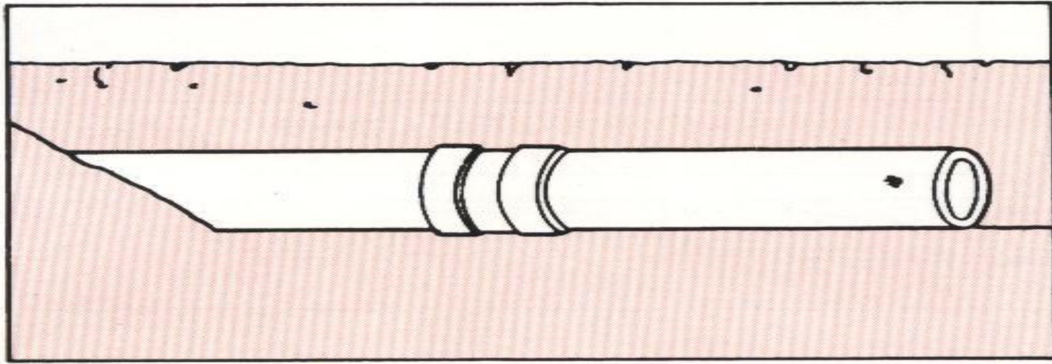
3- تركيب الأنابيب Pipe Laying :

نظرا للاختلاف الكبير في مكونات مواد الأنابيب واختلاف خصائصها وظروف استعمالها فإنه توجد تعليمات خاصة لكل نوع من حيث طرق تركيبه وتوصيله والفرشة المناسبة له وكيفية تخزينه وتجارب اختباره .

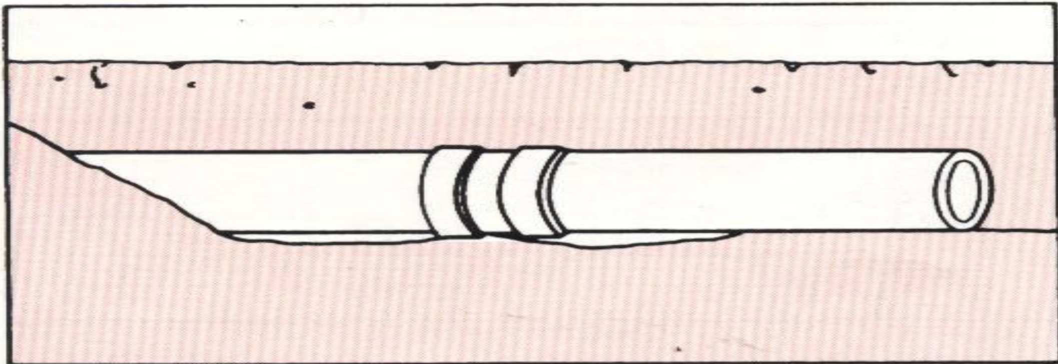
ونؤكد على ضرورة الرجوع إلى كتالوج المصنع والتعرف على تعليمات الصانع في كيفية التعامل مع الأنابيب في جميع المراحل وبشكل عام توصي جميع المصانع بالتعليمات التالية :

- التوصية الأولى التي تطبق على جميع الأنابيب هي إجراء الفحص البصري للأنبوب قبل تركيبه .
- يتم تركيب الأنابيب بحيث يكون الرأس أو الجرس في عكس جهة الدوران .
- نؤكد على الانتباه ليكون استناد الأنبوب على كامل السطح السفلي ويتم عمل حفرة صغيرة في أماكن الجرس / رأس الأنبوب كما في الشكل التالي:





شكل ٣-٨ الفرشة الأرضية الداعمة على نحو صحيح.



شكل ٣-٩ الفرشة الأرضية الداعمة على نحو غير صحيح.

اشتراطات فنية عند التركيب

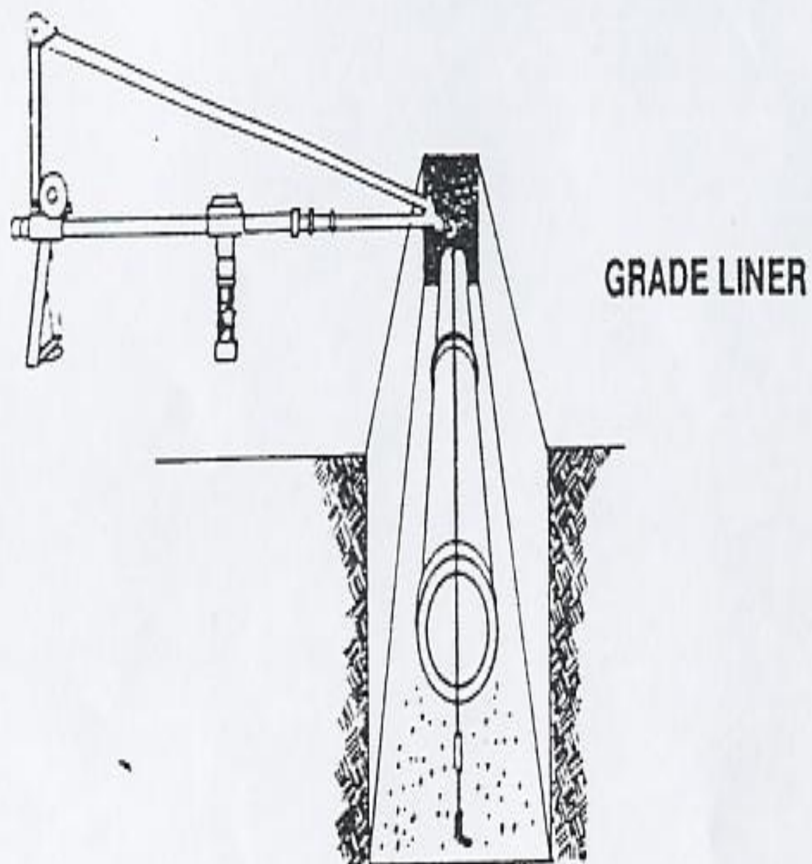
- **نؤكد على ضرورة عمل فحص بصري ومعاينة دقيقة لكل أنبوب قبل تركيبه .**

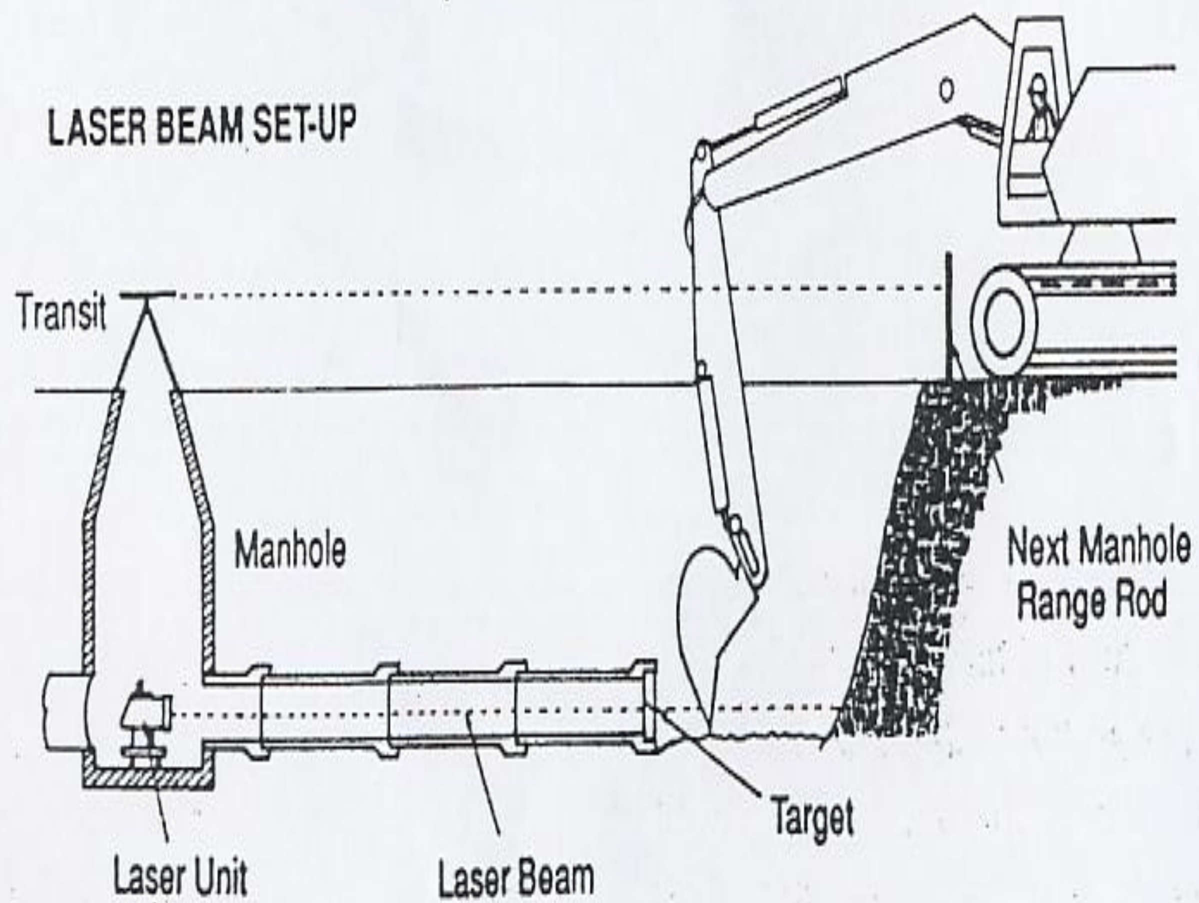
1- يجب أن لا تقل سماكة الغطاء الترابي عن /45سم/ في جميع الظروف حتى في الأراضي الترابية وإلا يجب وضع بلاطة بيتونية فوق أعلى الأنبوب 2-يجب ان لا تقل المسافة الرأسية بين أنابيب مياه الشرب وأنابيب الصرف الصحي عند التقاطع عن 60 سم.

3-يفضل عند إعداد جداول الكميات وكذلك عند تقديم العطاءات أن يتم على نوعين من الأنابيب (بيتون مع فيبر جلاس أو فونط مرن) وكذلك (فيبر جلاس مع بولي ايبثيلين ....) بحيث يحقق كل منهما الغاية الفنية وتبقى عندئذ المقارنة المالية فقط تبعاً: للضغط ولتحمل التربة ولنوعية المياه .

- تتوفر أجهزة مساحية حديثة لتحديد استقامة الخط وضبط الميل : مثل جهاز أشعة الليزر Laser Beam حيث نكتفي بتركيب آخر أنبوب في الخط عند غرفة التفتيش مع توجيه جهاز شعاع الليزر داخله وفق منسوب المحور وعندئذ نتابع التركيب بشرط استقبال الشعاع وفق نفس المحور المحدد ، كما يستعمل النيفو الالكتروني **ويتم ضبط الميول أثناء التركيب والمناسيب حسب ما هو محدد لها .**
- يجب التأكد من دخول أنبوب الذيل ضمن الجرس (الرأس) بالمقدار المحدد له مع فحص الحلقة لمطاطية جيدا قبل استعمالها،**وبعدها يتم تدقيق منسوب أسفل أنبوب الصرف الصحي.invert L من الداخل.**




GRADE LINER

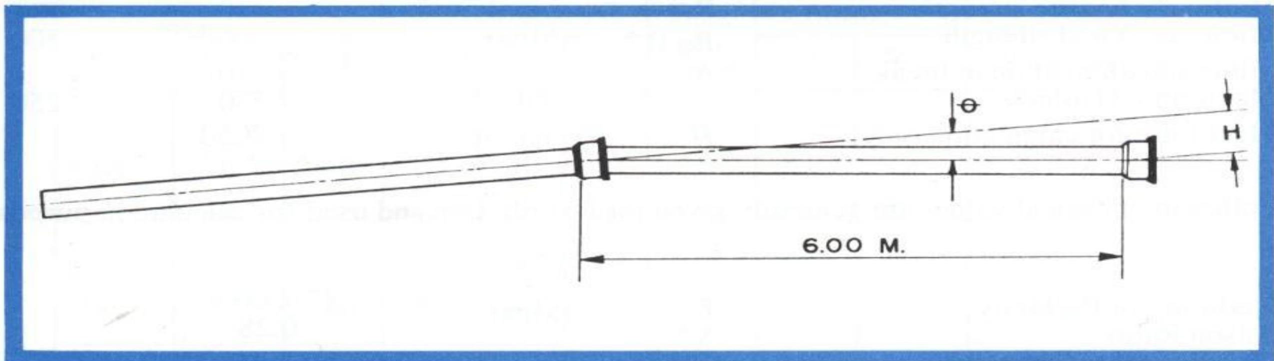

LASER BEAM SET-UP
Transit
Manhole
Next Manhole
Range Rod
Target
Laser Unit
Laser Beam

- **الانحراف المسموح عند تركيب الأنابيب**
- يسمح بعمل انحراف في محور التركيب عند الضرورة بدرجات محدودة تبعاً للقطر ولنوع الأنبوب بشرط مراعاة الصانع:

Deflection :

Permissible deflection of each joint depends on the diameter.

Nominal diameter (DN)	80 to 150	200 to 300	350 to 600
Permissible deflection (degree)	5°	4°	3°



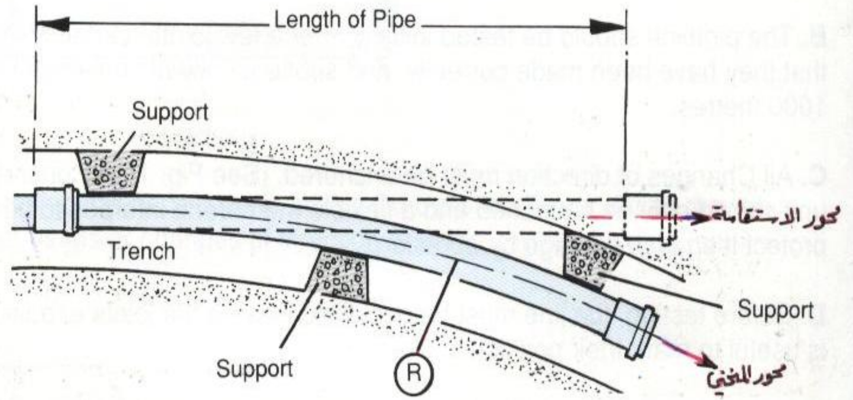
DEFLECTION OF PIPE

ANGLE Θ	H in meters
1°	0.10
1° 30′	0.15
2°	0.21
2° 30′	0.26
3°	0.31
3° 30′	0.36
4°	0.42
5°	0.52

TABLE 14:

Outside Diameter mm	Radius R (m)
63	18.9
75	22.5
90	27.0
110	33.0
140	42.0
160	48.0
225	67.5

Fig 14a.



- **الصبات البيتونية الداعمة على أنابيب شبكة المياه :**

طبقاً للمواصفات العالمية يجب عمل صبات بيتونية عند أماكن حصول التغيرات الكبيرة و الضياعات في الضغوط لتمنع حركة الأنبوب عندها وذلك في الأماكن التالية (كما في الشكل التالي):

1 -عند أنابيب القطع Gate V> .

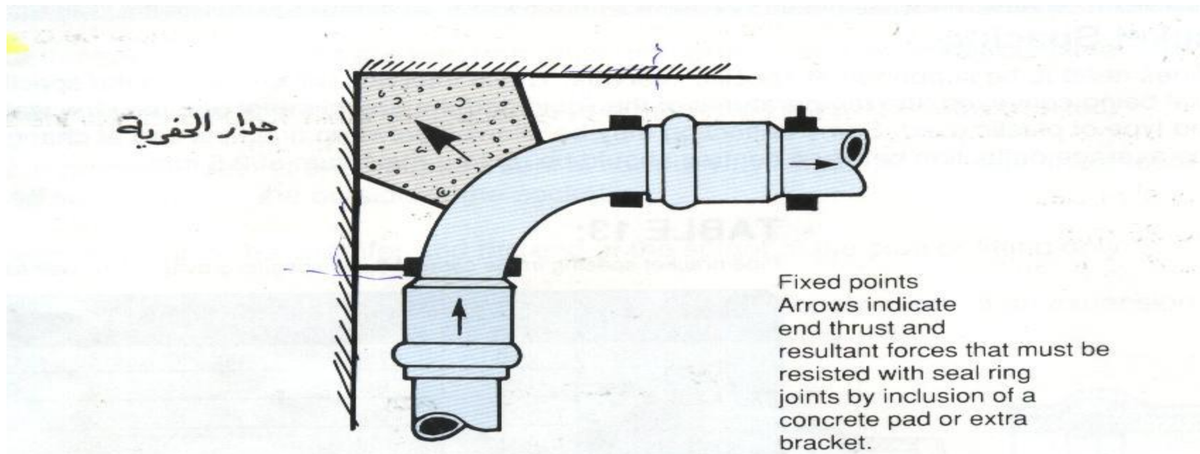
2 -عند (النقاصات) حيث يتغير القطر

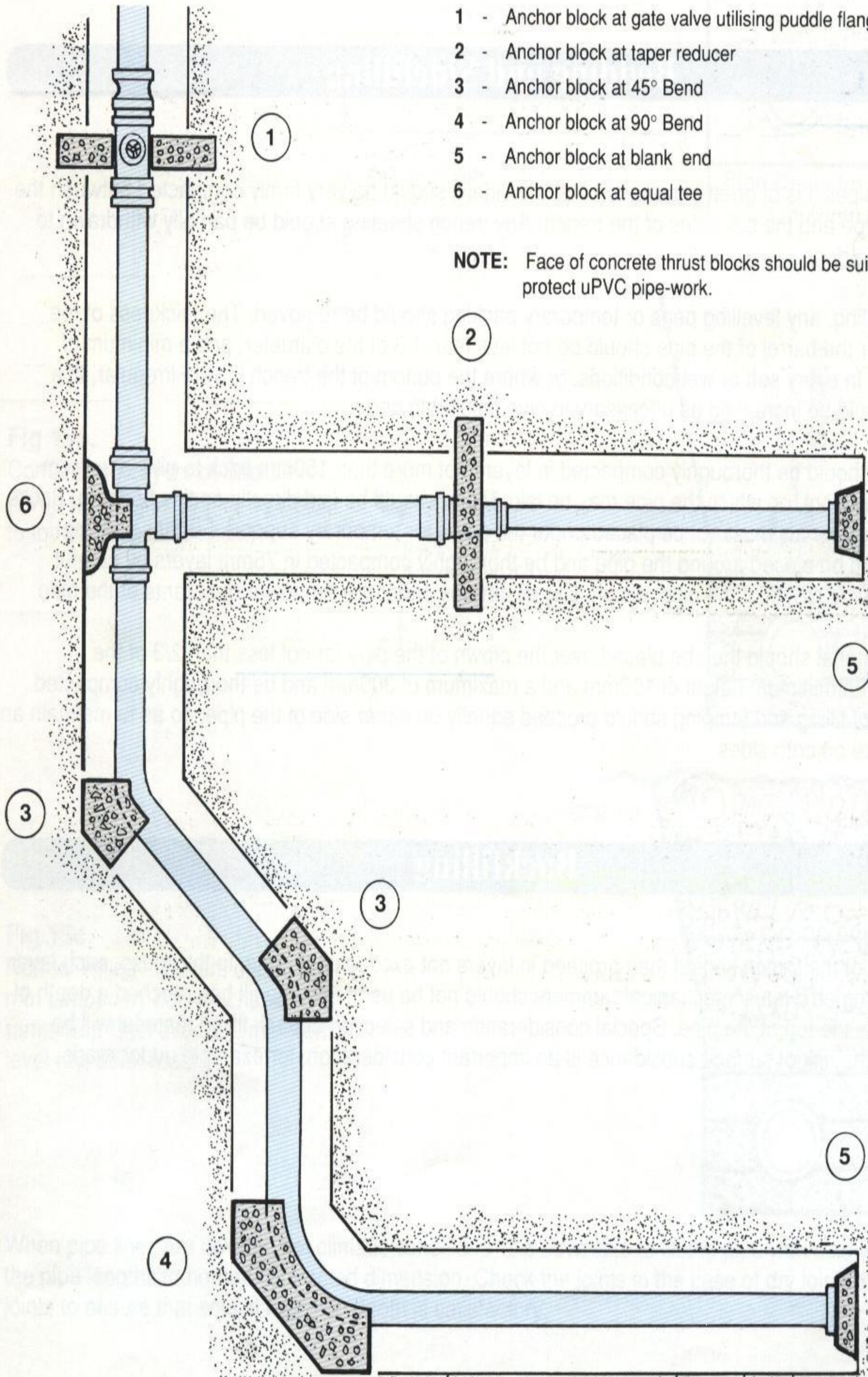
3-4- عند الأكواع .

5- عند نهايات الخطوط .

6- عند تيهات التوزيع(T).

حيث يجب أن تكون الصبة كافية وقوية وتستند إلى جدار الحفرية الصلب ، ويفضل وضع شريحة P.E. بين الصبة و الأنبوب لتسهيل فكه .





(صورة توضح الأماكن التي تحتاج لصبات داعمة)

إن تحقيق الفائدة المرجوة من مشروع الصرف الصحي يعتمد بشكل أساسي على الأنابيب بدءً من

حسن اختيار مادتها (الفخار**vc** – البيتون **ccp** – الفيبر جلاس **GRP** البلاستيك **UPVC** أو **MD-PE**

الفونط المرن **D.C.I**....) ثم تخزينها حسب توصيات الصانع ونقلها إلى الموقع ومناورتها بالشكل الصحيح وأخيراً

تركيبها وفق محور المسار والميل.

Laying of Vitrified Clay Pipes

طريقة تركيب الأنابيب الفخارية

Pipes with "L" joint أنابيب بمفاصل "L"



١ – نظف الرأس والذيل من الأتربة والأوساخ .

1. Clean spigot and inside of socket from dirts & dust



٢ – ضع الشحم الخاص على المفصل المطاطي داخل الرأس وعلى الذيل.

2. Apply lubricant to lip ring and spigot end.



٣ – بالنسبة للأحجام الصغيرة يدفع الذيل داخل الرأس بواسطة اليدين. وللأحجام الكبيرة تستعمل إما عتلة أو رأس حفارة هيدروليكية. يجب أن يراعى أن تكون العلامات الملونة على سطح الأنابيب في خط مستقيم.

Pipes with "K" joint أنابيب بمفاصل "K"



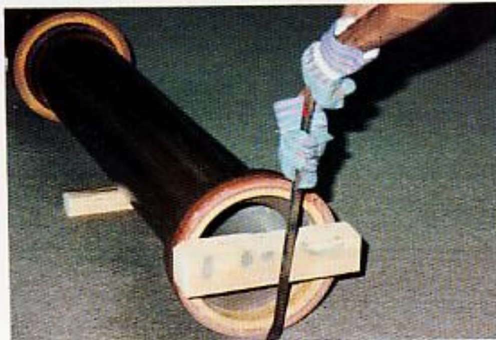
١ – نظف الرأس والذيل من الأتربة والأوساخ .

1. Clean spigot and inside of socket from dirts & dust



٢ – ضع الشحم الخاص على تجويف الرأس وعلى مطاط ذيل الأنبوب.

2. Apply lubricant to moulding inside and on spigot end.



٣ – ادفع نهاية الأنبوب كاملاً داخل الرأس.

3. Push spigot fully home into socket.

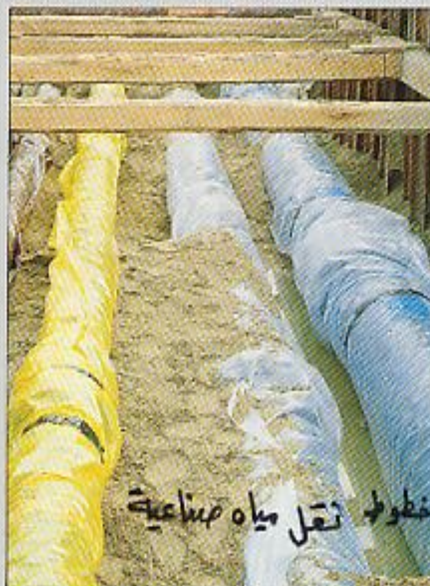

Sewage pipeline



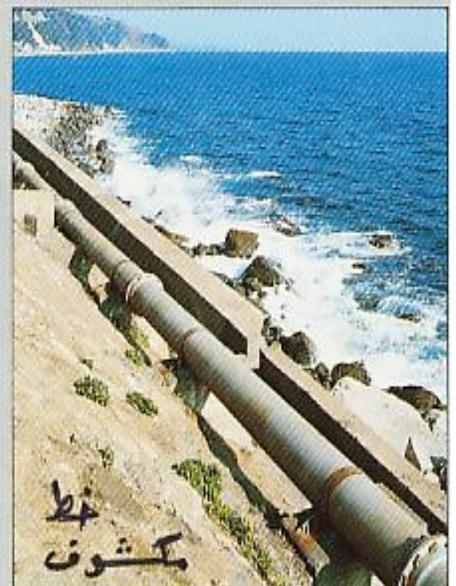
Sewage pipeline (Submerged piping)



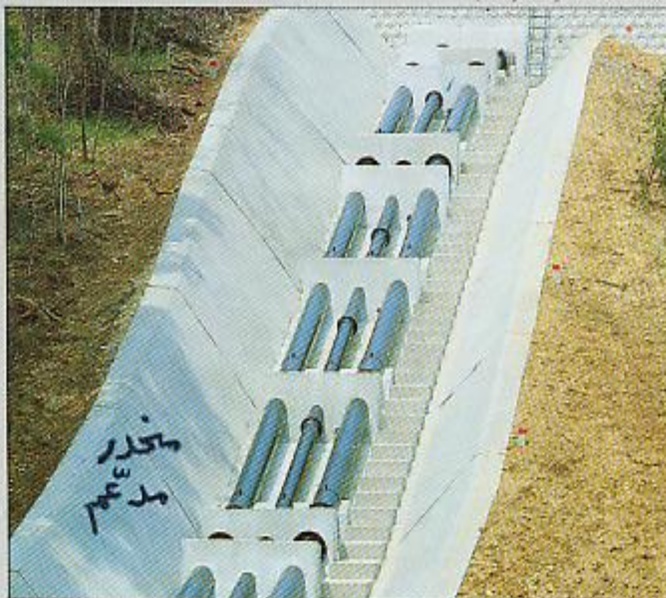
Water supply pipeline (Water-bridge piping)



Industrial water pipeline
(Polyethylene sleeving method)

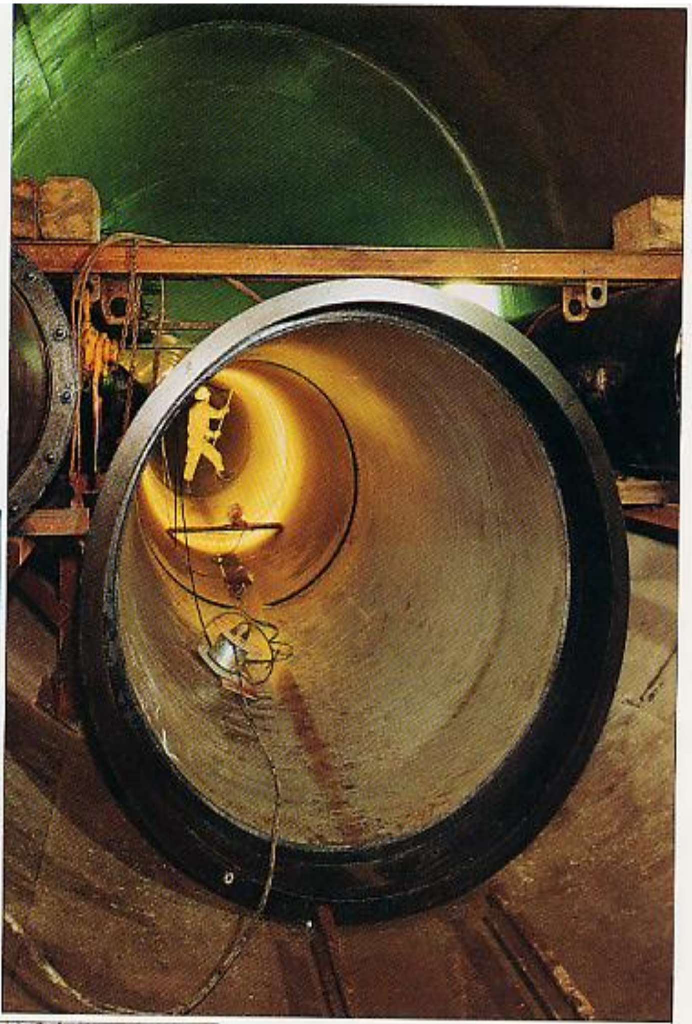


Industrial water pipeline
(On-ground exposed piping)





Sewage pipeline using K-Type 1,800mm and 1,000mm dia. pipes



Pipeline using K-Type 1,350mm dia. pipes for on soft-ground

تركيب السكور / المحابس

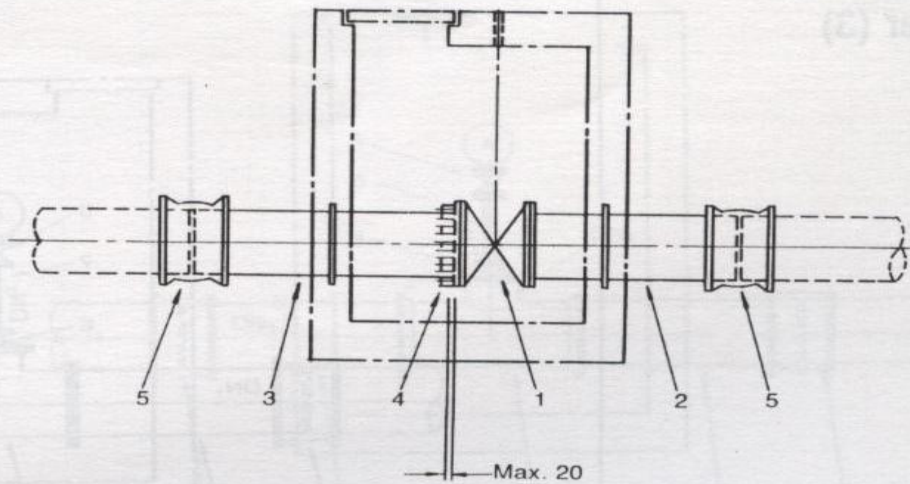
تركب كافة المحابس حتى قطر < 250 ملم على الأنابيب مباشرة على الخط مع ضرورة عمل صبة بيتونية تحت السكر وتفرش بينهما شريحة PE

- **أما المحابس ذات الأقطار 250 ملم فما فوق فتركب داخل غرف من البيتون المسلح تزود بغطاء فونت وسلم.**

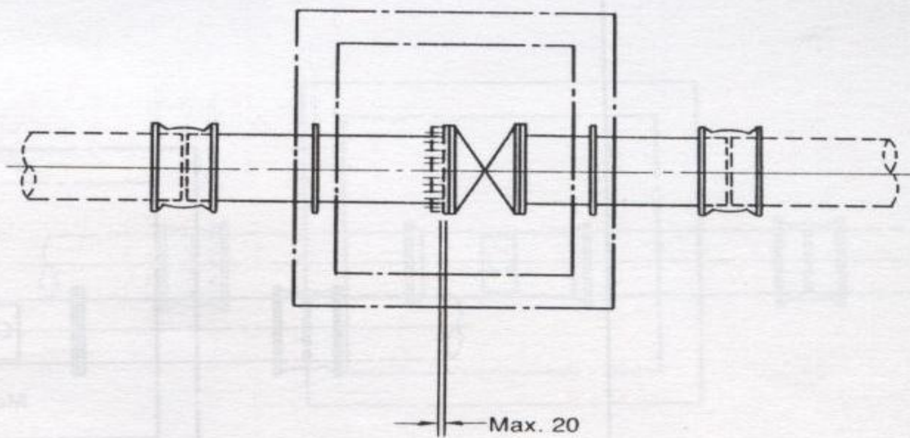


- وذلك لمحابس الفراشه / الغسيل / تنفيس الهواء المزدوجة / مع المحافظة على مرونة الخط عند التركيب

Valve Chamber



Section



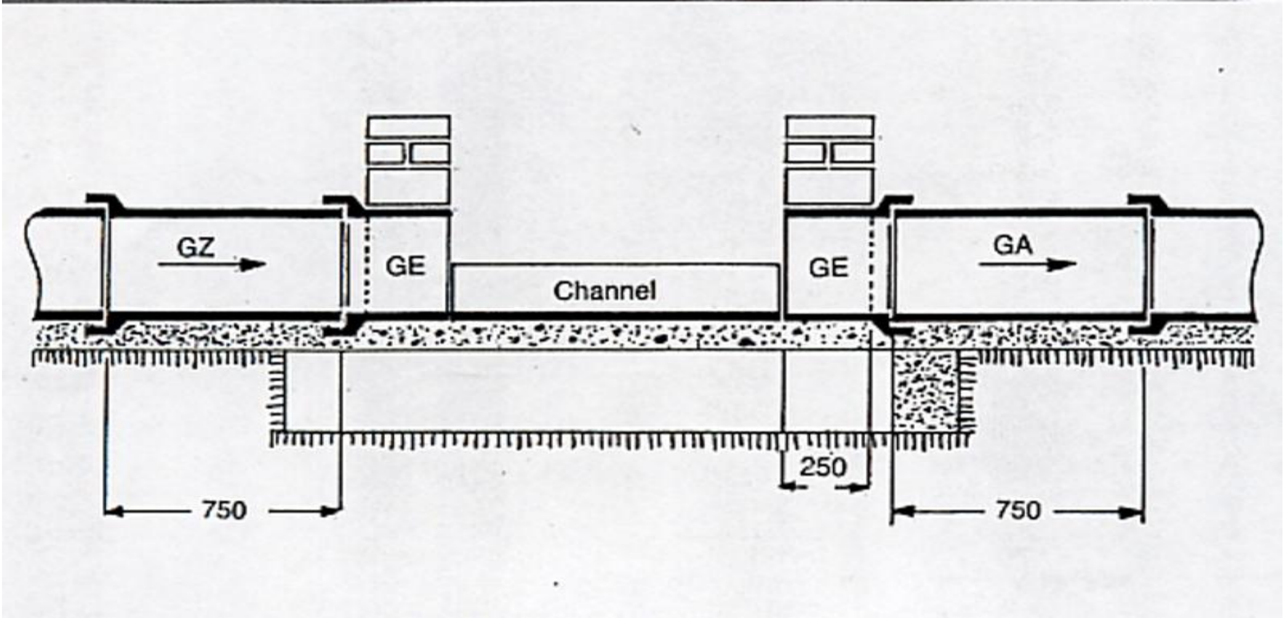
Plan

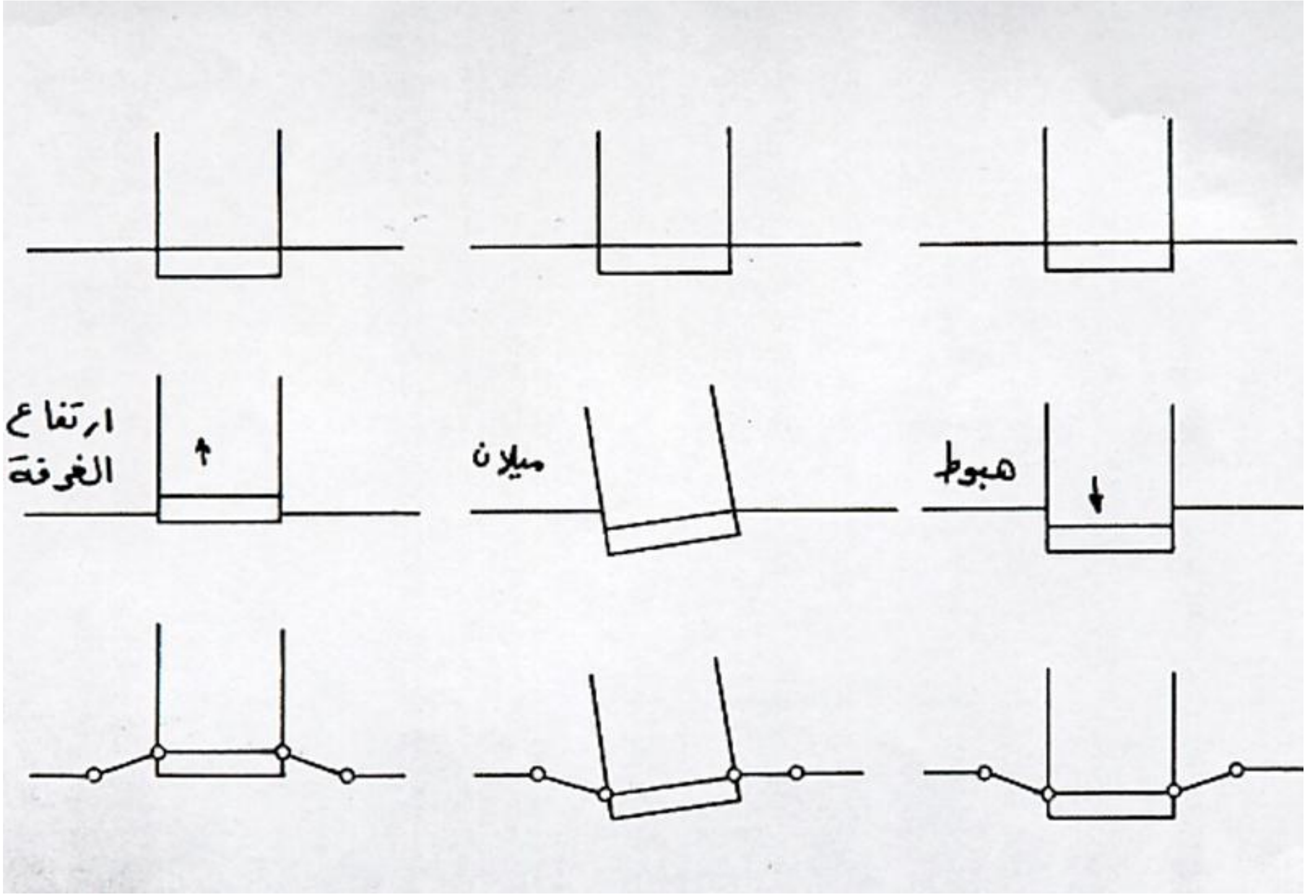
No.	Description
1	Stop valve
2	Flange and spigot pipe with puddle
3	Double spigot pipe with puddle
4	Flange adapter
5	Collar

الوصلة المرنة

–من أجل إعطاء خط الأنابيب مرونة عالية عند حدوث هبوط أو حركة في الخط أو عند غرف المحابس أو غرفة التفتيش يتم تنفيذ الوصلة المرنة flexible Join t عند طرفي غرفة التفتيش وكذلك عند وجود تغير كبير في التربة (عادية إلى صخر) في قاع الحفريات .

– وذلك باستعمال قطعة قصيرة .Short P طولها حوالي /1م/عند طرفي غرفة التفتيش كما في الشكل التالي :





4- الردم :Back filling

ويكون على مرحلتين : الردم الابتدائي – الردم النهائي .

1-4- الردم الابتدائي Initial Back fill :

ويتم عادة بعد إنهاء تركيب وتوصيل الأنابيب حسب المقطع الطولي والمواصفات والذي يبدأ من سطح الفرشة وحتى /30سم/ فوق أعلى الأنبوب ويجب أن يتم بعناية شديدة حتى لا تختل مناسيب الأنابيب واستقامتها .

ونستعمل فيه :

- تربة جيدة خالية من الحجارة أو الرمل أو الحصى الصغير $\leq$ 3سم ويتم على طبقات أولاها حتى منتصف ارتفاع الأنبوب و لا نترك أية فراغات على جانبي أسفل الأنبوب .

☒ **في هذه المرحلة يمنع الردم بالتركس لأن محتوى السطل كبير وعند قلبه سيدفع الأنبوب إلى الجانب .**

وإنما يتم الردم باليد العاملة وعلى جانبي الأنبوب في آن واحد وغالباً ما يتم الرص يدوياً في هذه المرحلة مع إعطاء كميات من المياه وعندما ينتهي كامل الردم الابتدائي بارتفاع / 30سم/ فما فوق نكشف أماكن الوصلات جيداً ونجري اختبار الضغط بالماء واختبار الاستقامة بالضوء .

4-2- الردم النهائي Final Back fill :

بعد نجاح الاختبارات نتابع أعمال الردم وصولاً إلى أعلى الخندق وذلك على طبقات لا تزيد سماكة الواحدة على /30سم/ مع إعطاء التربة رطوبة مناسبة والرص الميكانيكي ويجب أن لا تحتوي مواد الردم على حجارة كبيرة ويتم رص كل طبقة ردم للوصول إلى كثافة تعادل كثافة التربة الموجودة في الموقع ويتم اختبار كثافة الرص لكل طبقة بإحدى الطرق المعروفة :

- طريقة الزجاجة والقمع .
- الجهاز الإشعاعي الذري .





نموذج / مشروع تنفيذ شبكة الصرف الصحي في

اسم المتعهد :

MH	بداية الجزء : غرفة التفتيش X Y............... :	الكثافة في الحقل بطريقة الرمل والقمع ASTMD1556-68-AASHTO 191-61	MH	بداية الجزء : غرفة التفتيش X Y............... :

اسم الحي : ....**اسم الشارع :** .... **رقم الخط:** ....

من غرفة التفتيش :................... **إلى غرفة التفتيش :**.................... **تاريخ الاختبار :** ....

موقع الجزء المختبر : ....X..........Y **رقم طبقة الردم :** .... **تصنيف مواد الردم :** ....

سمك طبقة الردم : ....**(سم) وقت الاختبار :** ....

كثافة الرمل (ك)	جم/سم3			
وزن التربة مع الإناء (أ)	جم			
وزن الإناء فارغ (ب)	جم			
وزن التربة (أ – ب)	جم			
وزن الإناء والرمل عند البداية (د)	جم			
وزن الإناء والرمل المتبقي بعد الاختبار (ج)	جم			
وزن الرمل في حفرة الاختبار والمخروط (هـ = ج – د)	جم			
وزن الرمل في المخروط (و)	جم			
وزن الرمل في حفرة الاختبار (ز= هـ – و)	جم			
حجم حفرة الاختبار (ح = ز / ك)	سم3			
كثافة التربة الرطبة[ط= (أ – ب) / ح]	جم/سم3			

نتائج الاختبار

أقصى محتوى للماء	٪			
محتوى الماء الفعلي (م)	٪			
أقصى كثافة جافة	جم/سم3			
كثافة التربة الجافة [ط= (م + 1)]	جم/سم3			
نسبة الدك الفعلية	٪			
نسبة الدك الفعلية (حسب الواصفات)	٪			

ملاحظات الإشراف: ....

....

المتعهد :	مندوب الإشراف :
الاسم :	الاسم :..
التوقيع :	التوقيع :..

اختبارات الأنابيب

1 -اختبارات الاستقامة ودرجة الانحدار

عند وصول الردم إلى منسوب 30 سم فوق الأنابيب يجب إجراء اختبار الاستقامة وانتظام الانحدار ذلك لأن أعمال الردم والرص وخصوصاً مع الأنابيب البلاستيكية الخفيفة الوزن قد تسبب تغيرات في وضعية الأنابيب : يتم هذا الاختبار بضبط الاستقامة على خيط المحور .C.L ونقل الميرا فوق أعلى الأنابيب لفحص المنسوب وعندما ينهي المتعهد أعمال التصحيح اللازمة يتم إجراء تجربة (وميض الضوءLight test) بين طرفي الخط حيث نضع مصدر قوي للضوء في غرفة تفتيش البداية ومرآة في غرفة النهاية وإذا كانت الأنابيب مستقيمة تماماً وتنحدر بانتظام يجب عندئذ أن نستقبل (دائرة ضوء كاملة).

2 -من أجل أنابيب الألياف الزجاجية المقواة بالبوليستر GRP :

يجب القيام باختبار قياس الانحراف (الانبعاج) الذي نستدل به على مدى حصول التشوه في مقطع الأنبوب من دائري إلى بيضاوي بسبب درجة الرص (زائد / غير كافي) وذلك بقياس القطرين الأفقي والشاقولي ، وتكون النتائج مقبولة حتى 3% من القطر الداخلي للأنبوب .

وهناك تعليمات وقواعد مفصلة لهذا الاختبار وكيفية تصحيح الوضع.

اختبار درجة التسرب بضغط الماءWater Test :

أ- اختبارات التسرب لخطوط المياه:

يتم اختبار التسرب لخطوط المياه وفق المراحل التالية :

1- تحديد الجزء المطلوب اختباره بعد فحص الشبكة وظروفها ، بما فيه وضعية سكورة القطع و سكورة الهواء حيث ستعتبر السكورة وغرفها حدوداً للأجزاء المختبرة .

2- يفترض أن أي جزء من شبكة الأنابيب وأي سكر يجب أن يخضع في الاختبار المائي **لضغط يعادل على الأقل 1.5 مرة الضغط التشغيلي عند نقطة الاختبار على أن لا يتجاوز الضغط التصميمي المسموح** للأنبوب ولا يجوز أن يتجاوز مرتين للضغط المسموح للسكور أو لطفايات الحريق عندما تكون مغلقة.

3- فترة الاختبار لا تقل عن ساعتين ، وفي حالة كون الأنابيب من مادة تتشرب الماء يلزم إملاء الخط بالماء لمدة 12 ساعة بضغط يعادل نصف ضغط الاختبار .

4- من المهم جداً إخلاء الهواء من الخط كلياً قبل الشروع بالاختبار .

5- حتى يكون الخط المنفذ المختبر مقبولاً يجب أن تكون قيمة التسرب الفعلية أقل من القيمة المعطاة بالعلاقة التالية :

$$L = \frac{S \times D \times \sqrt{P}}{2816}$$ التسرب المسموح لتر/ سا

حيث p: الضغط بالبار، s: الطول بالمتر، d : القطر الاسمي بـــالإ نش

إذا تبين بعد انتهاء مدة الاختبار حصول تسرب يجب إضافة كمية من الماء مقاسة بدقة لإعادة سطح الماء إلى العلامة الابتدائية

ومن المفروض أن لا تزيد عن:

(0.1 لتر لكل ملم من قطر الأنبوب لكل كم من طول الخط في اليوم من أجل ضغط يعادل30متر=3بار)

ب–اختبارات التسرب لخطوط الصرف الصحي

يطلب من المتعهد إجراء الاختبار الأولي عند تسليم الخط ابتدائياً ثم عند التسليم النهائي ، يجب أن لا يقل الضغط الهيدروليكي عن 1.5 متر فوق أعلى نقطة في خط الصرف الصحي ولا يزيد عن 5 متر فوق أدنى نقطة منه ، ويتم إملاء الماء بالضخ من الطرف المنخفض لطرد الهواء بسرعة لا تتجاوز 5 سم / ثا، وعند اكتمال ذلك يتم إغلاق النهاية المرتفعة

إن معدل التسرب المسموح به لخطوط الصرف الصحي خلال24 ساعة يجب أن لا يزيد عن

6 ليتر / اليوم / ملم قطر الأنبوب الداخلي / كيلومتر

مثال من أجل أنبوب قطره 200 ملم وطول الخط 100 م وخلال زمن قدره 2 ساعة فإن التسرب المسموح به

$$6 \times \frac{2}{24} \times 200 \times \frac{100}{1000} = 10$$ لتر

الاختبار با لهواء Air Test

وهو موضح بالمواصفة البريطانية BS – CP 2005 حيث يتم ضخ الهواء إلى ضغط معين ومراقبة ساعة الضغط وقياس الهبوط الحاصل خلال وقت محدد علماً أن هذا الاختبار يخضع لتأثير عوامل كثيرة منها الطقس ودرجة الحرارة.

الاختبار بالدخان / الغازات الملونة :

يستعمل لفحص الوصلات الصغيرة ما بين الخط والمنازل. ويتم تطبيق الضغط المحدد وتعيير الزمن .

وهناك طرق مختلفة لعمل الاختبار تحدده أحياناً الشركات الصانعة تبعاً لنوع الأنبوب وقابليته لتسرب الماء والعلاقة الرياضية لحسابه.

و يتم هذا الاختبار الأولي قبل ردم الخط كاملاً (حيث تكون جميع الوصلات مكشوفة) مما يسمح باكتشاف أخطاء التركيب وتصحيحها مبكراً وقد يكون السبب استعمال مواد تالفة أو خطأ بالتركيب أو لتحرك الأنابيب عند الردم .

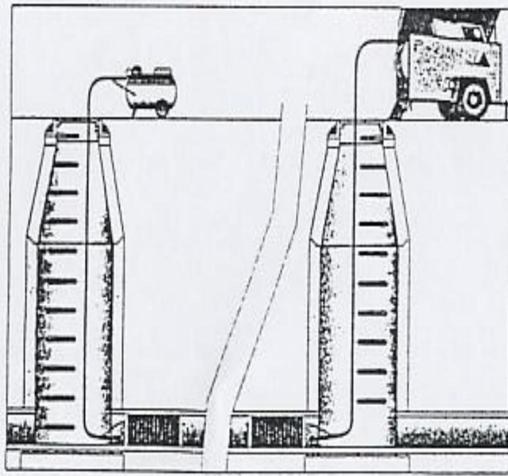
SECTION 4 Municipal Plugs and Testing Equipment

Air-Loc® Testing Systems

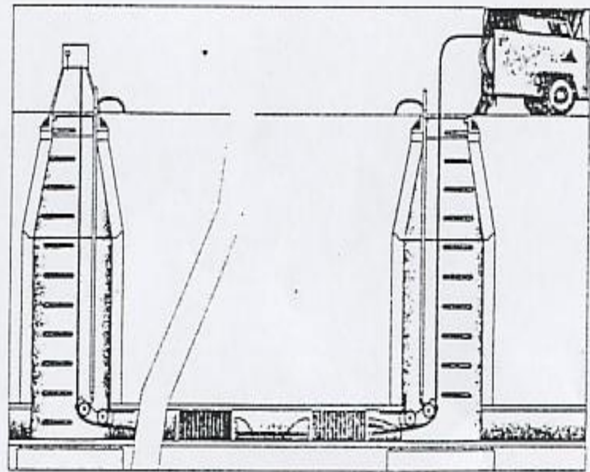
Air testing of sewer systems has been successfully performed for over thirty years. Air testing sewers has proven to be more reliable and efficient than either infiltration tests or exfiltration tests.

The American Society for Testing and Materials has three specifications covering air testing of sewer pipe:

- ASTM C 828 Standard Practice for LOW-PRESSURE TESTING OF VITRIFIED CLAY PIPE LINES
- ASTM C 924 Standard Practice for LOW-PRESSURE TESTING OF CONCRETE PIPE SEWER LINES
- ASTM F 1417 Standard Practice for LOW-PRESSURE TESTING OF PLASTIC GRAVITY SEWER LINES



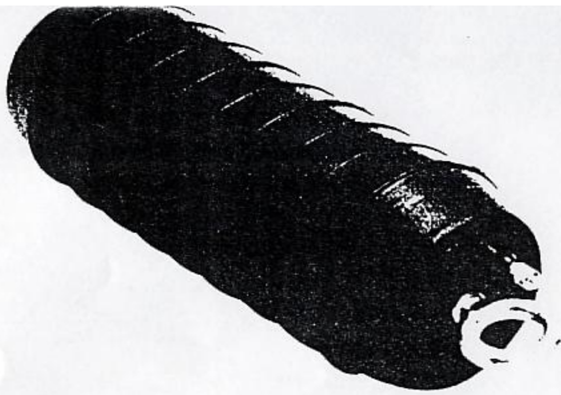
Line Acceptance Test

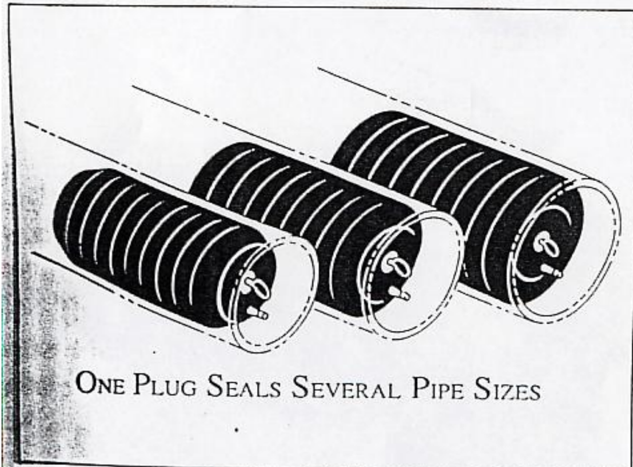


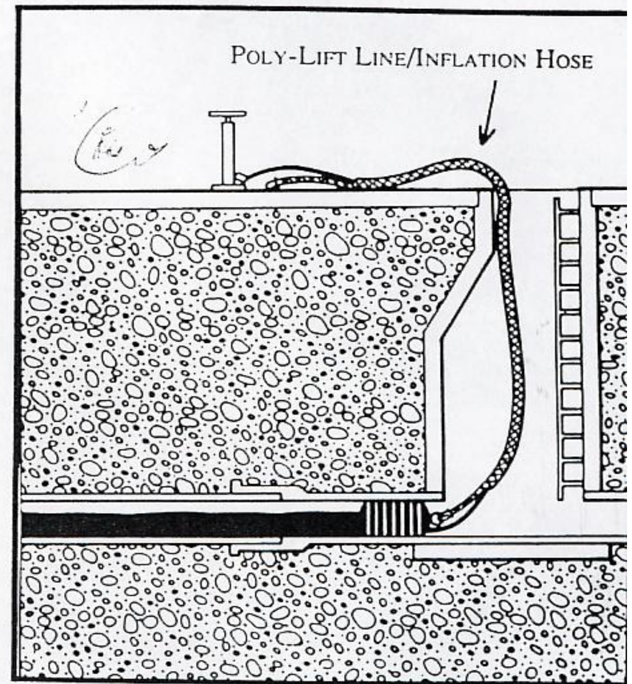
Leak Location Test

اشكال مختلفة لسدات الاختبار المطاطية









Overflow hose
Connection hose
Water meter (If necessary)
Connection pieces (c)
Connection pieces (b)
Sand bag
Blank flange
Water tank
Suction hose
Pressure pump
Sand bags
Concrete block
Steel beams
Flanged spigot
Blank flange
Pipes
Flanged socket
Steel beams
Concrete bloc
Connection pieces (a)

⋈ Cock
Ⓖ Pressure gauge
□ Pressure recorder

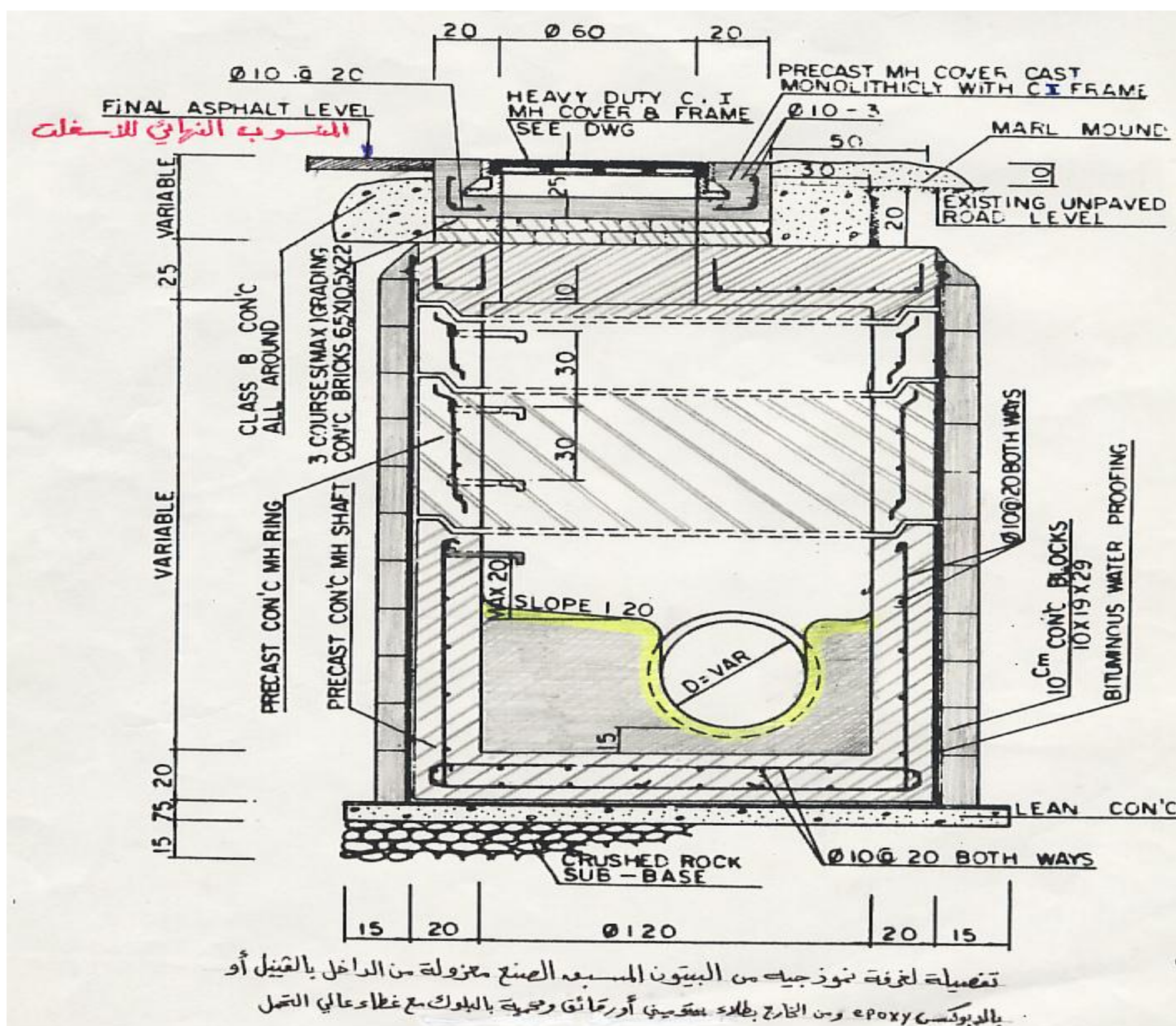
تجهيزات الاختبار

غرف التفتيش/الريكارات

وهي جزء مهم من شبكة الصرف الصحي بالإضافة إلى دورها في ربط عدة خطوط معاً فهي ضرورية لعمليات فحص خطوط الأنابيب وإصلاحها وصيانتها تصنع من البيتون المسلح (باستعمال الاسمنت المقاوم للكبريت) إما بصبها في الموقع أو بصبها مسبق وهذا أفضل لأنها تسرع ا ً على شكل قطع وأجزاء متغيرة السماكة(حسب الشكل والصورة المبينين) بحيث يتم تركيبها في الموقع بسرعة لا غلاق الحفرية، ومن الضروري إحكام الفراغات وحلقات الوصل ومنع التسرب (منها أو إليها).

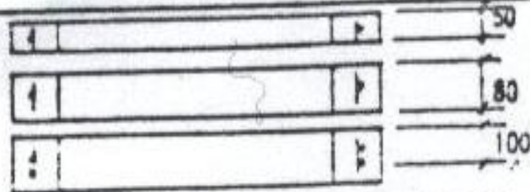
ويلزم حمايتها من الداخل :

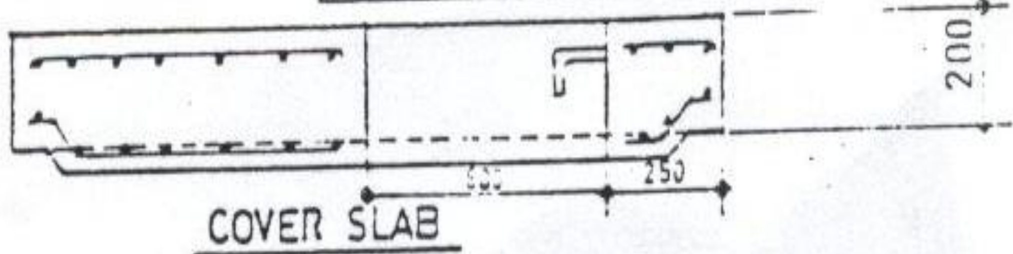
إما بطلائها بالإبوكسي / تبطينها بالفيبرجلاس / بتبطينها بالفينيل P.V.C وكذلك حمايتها من الخارج بمادة مناسبة مثل أبوكسي قطران الفحم Coal Tar Epoxy (صور مشروع دبي ومشروع الرياض)لحماية البيتون من املاح التربة.



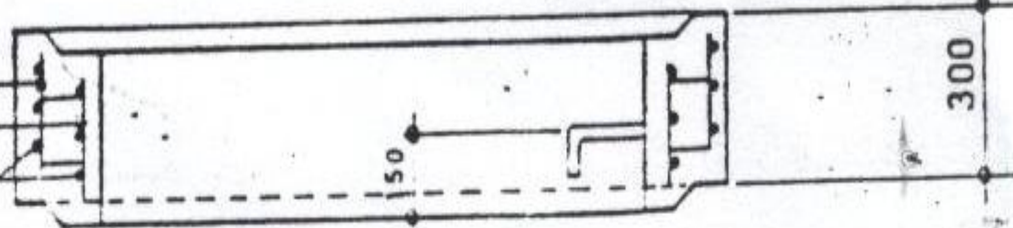
تفصيلة نموذجية لغرفة تفتيش مصنوعة من حلقات بيتونية مسبقة الصنع و معزولة من الداخل

DISTANCE RINGS

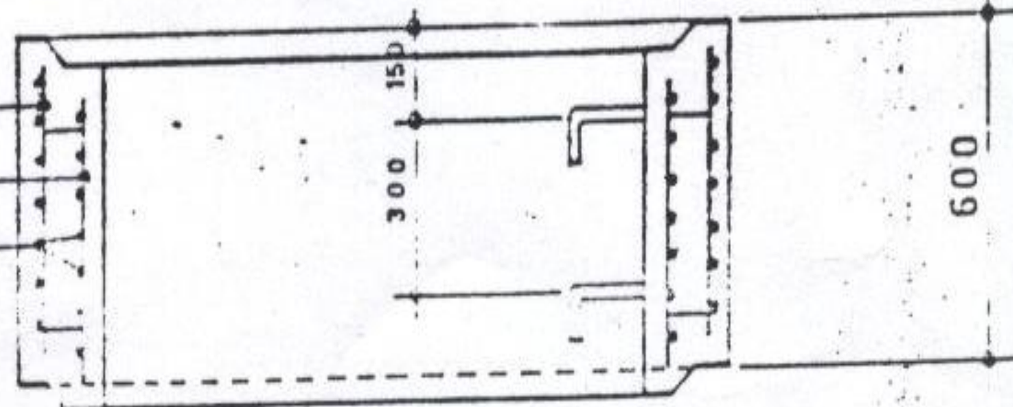




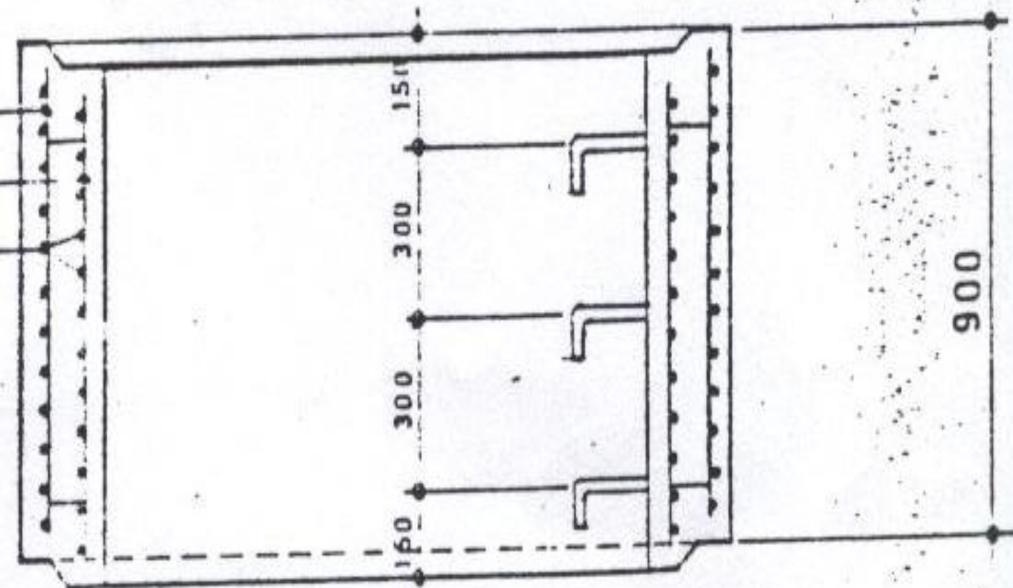
COVER SLAB



RING 300 HEIGHT



RING 600MM HEIGHT



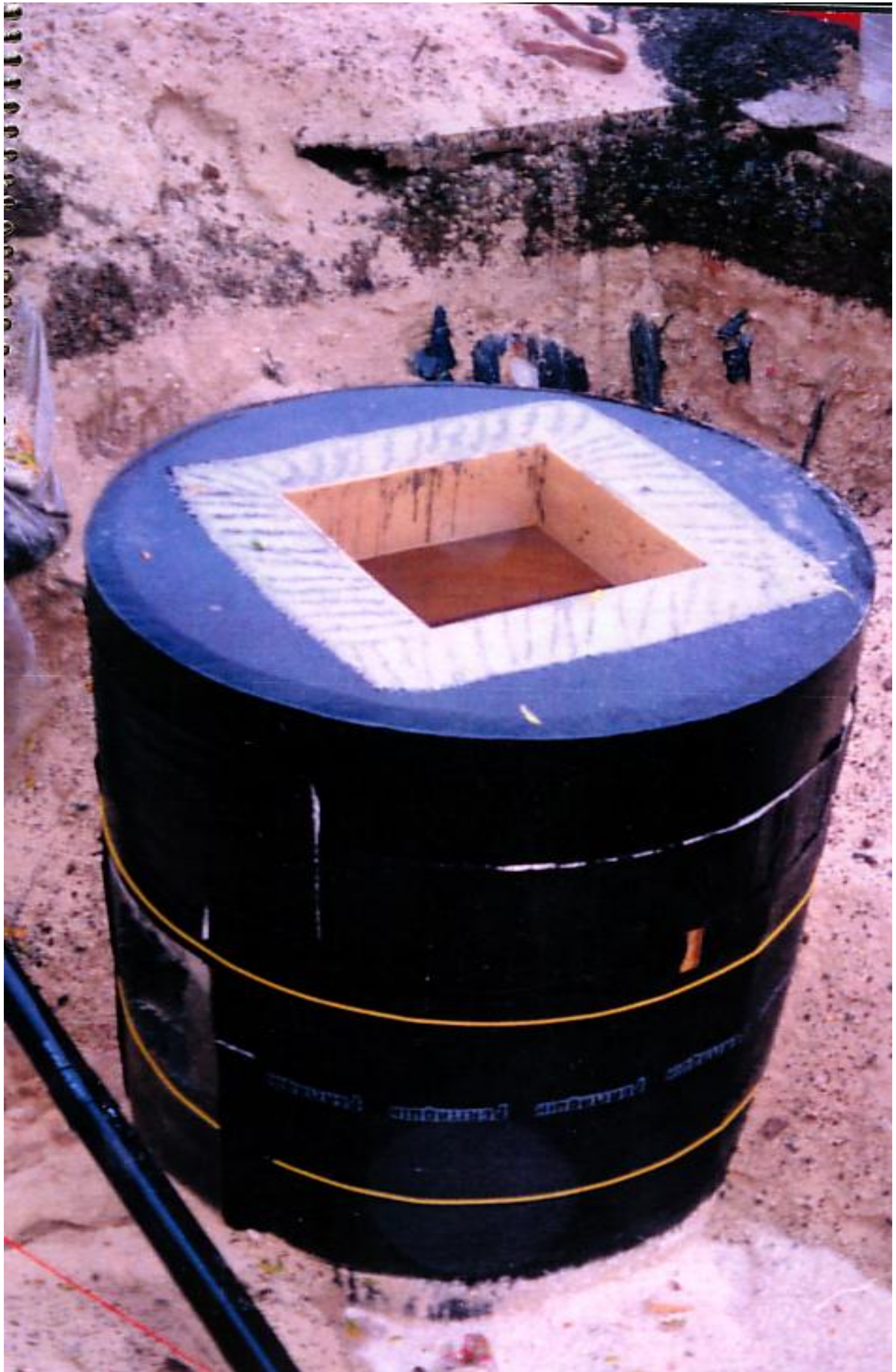
RING 900 MM HEIGHT

Ø12 MM

خط انابيب فخار
فخار ES-٧c
وغرفة تفتيش
مسبقة الصنع
مع سقوط خلفي

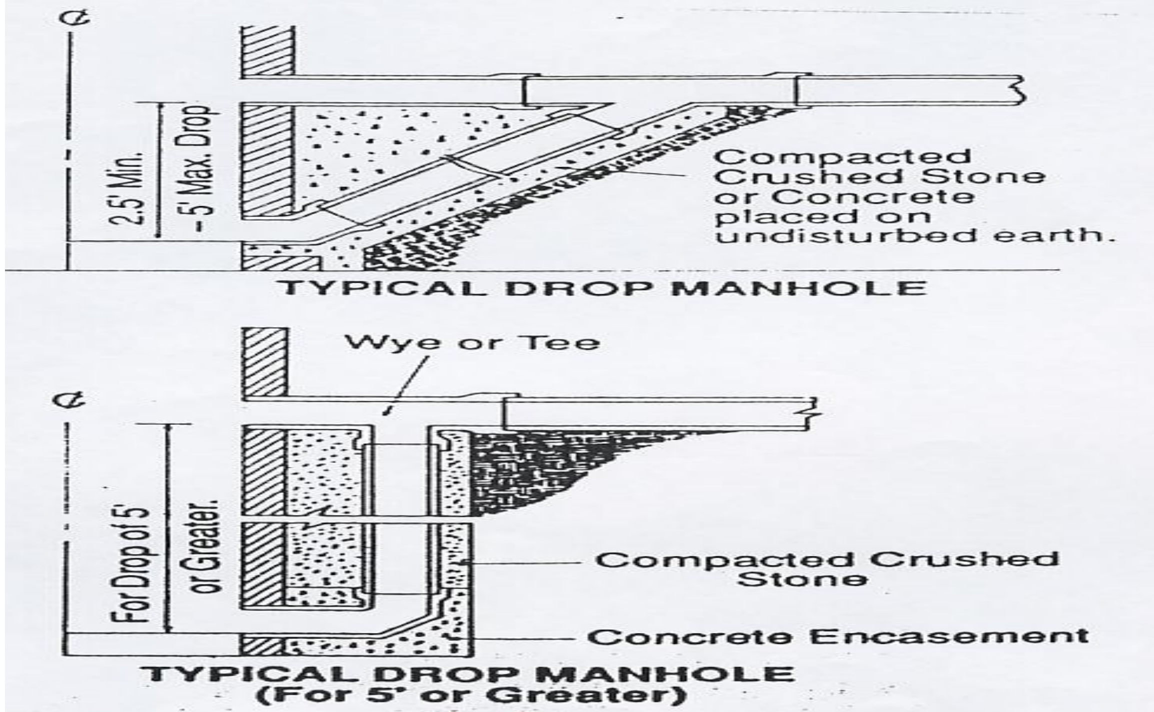






= السقوط الخلفي Back Drop

عند وجود خطوط للصرف الصحي في أماكن ذات انحدار متغير ولربط خطين في منسوبين مختلفين نستعمل السقوط الخلفي مع غرفة تفتيش وشكل التوصيل يتعلق بفرق منسوبي الخطين ويكون إما 45^0 أو 90^0 حسب الشكل المرفق.





اختبار التسرب لغرف التفتيش:

تخضع غرف التفتيش بعد اكتمال العمل في توصيلاتها وحمايتها إلى اختبار تسرب المياه حيث يتم ملئ الغرفة بالماء إلى أعلاها (دون منسوب بلاطة السقف) ومعدل التسرب المسموح به في مدة 24 ساعة لا يتجاوز واحد بالمئة الحجم الكلي للغرفة ، **والنموذج التالي يوضح الاختبار** .

PROJECT :

CONTRACTOR:

CONTRACT :

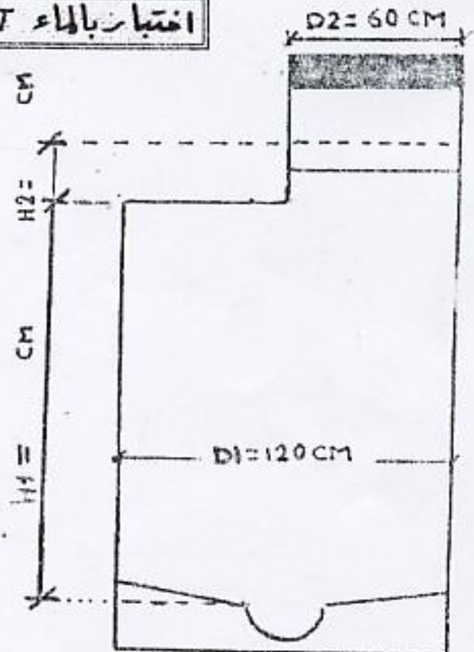
CONSULTANT:

مشروع الصرف الصحى

الإستلام النهائي

MANHOL WATER TEST اختبار بالماء

LINE NO. :	رقم الخط :
MANHLE NO. :	رقم غرفة التفتيش



CALCULATION : الحسابات

ALLOWABLE LEAKAGE =0.01 OF TOTAL VOLUME IN 24 HOURS .

1)ALLOWABLE LEAKAGE IN H1 =0.01(3.14×D1×D1/4×H1)

2)ALLOWABLE DROP FOR WATER IN H2 =0.01(3.14×D2×D2/4×H2)

3)DRCP VOLUME=3.14×D2×D2/4×DRCP

3=1+2)DRCP=0.04H1+0.01H2 علاقة حساب التسرب المسموح

ALLOWABLE DROP =0.04H1+0.01H2 CM

الهبوط المسموح

ALLOWABLE DROP =0.04( )+0.01( ) = CM

CLOSING DATE:		TIME:		ALLOWABLE LEAKAGE: التسرب المسموح
OPENING DATE:		TIME :		ACTUAL LEAKAGE : التسرب المقاس

REMARKS:

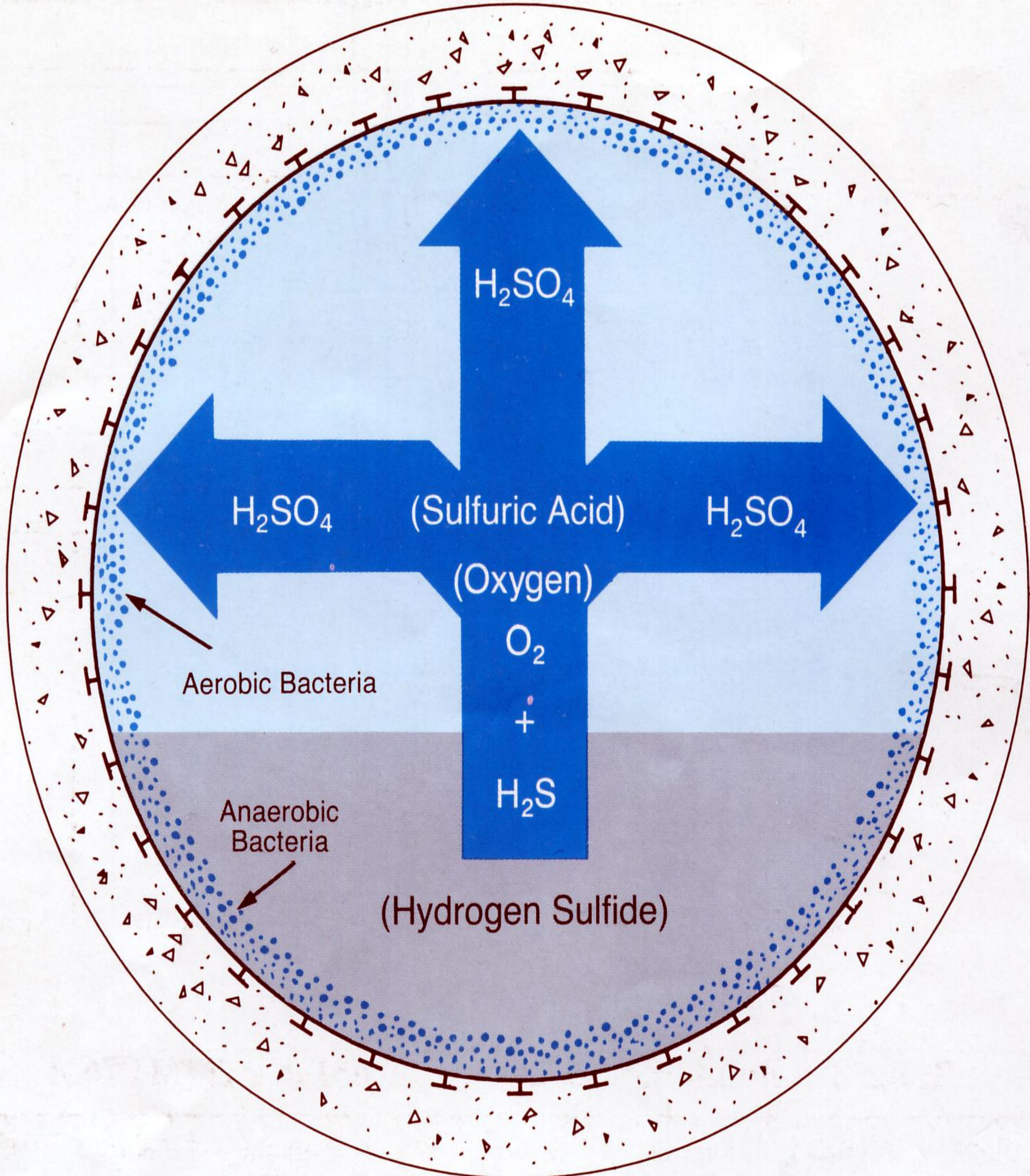
CONTRACTOR		PROJECT.
SIGN:	SIGN:	SIGN:
DATE:	DATE:	DATE:

مشاكل وأضرار

(سببها أخطاء في تصميم أوفي تنفيذ خطوط أنابيب الصرف الصحي)

1 -**المشكلة** :تآكل الأنابيب وانهيارها بسبب: عدم كفاية الميل المحرك للأنبوب سببه إما (تصميمي / تنفيذي)

النتيجة : يؤدي هذا إلى حصول ترسيب للحمأة في الأنابيب ومع قلة التهوية يتشكل حمض الكبريت الذي يسبب تآكل القساطل البيتونية .



2 قد تحصل نفس النتيجة إذا كانت الحسابات التصميمية غير دقيقة حيث لم نتحقق من أن

(سرعة جريان المياه >من (سرعة الترسيب)) أو لسبب كون المقطع المختار للأنابيب أكبر من المقطع المناسب

للتدفق وسوف يؤدي هذا مستقبلاً إلى حصول ترسيب وانسداد بطيء.



3- المشكلة : حصول تسربات من أنابيب الشبكة:

* وهذا إما بسبب رداءة المواد المستعملة أو سوء التنفيذ مما سبب خللاً انسداد أو تلف في الخطوط .

أ- تلف بالحلقات المطاطية : يجب أن تكون جيدة الصنع مع حفظها ثم استعمالها بشكل صحيح .

ب- تداخل الأنابيب عند الوصلات قد يكون غير جيد أو كافي .

ج- حصول تآكل في الأنابيب ، بسبب تأثرها بالمياه الجوفية والأملاح من الخارج أو من الداخل ، بسبب نوعية المياه أو سوء التنفيذ مما يستدعي ضرورة حماية الأنابيب .

4- رداءة تنفيذ الفرشة أو سوء تنفيذ الردم : مثل وجود مواد صلبة أو حادة حيث يسبب ذلك حصول شقوق في سطوحها خصوصا للأنابيب المرنة .

5- سوء تخزين المواد البلاستيكية والمطاطية أو عدم كفاية الغطاء الترابي يضعف مقاومتها الميكانيكية ومرونتها فيها وهذا يؤدي إلى التسرب .

اقتراحات لتطوير كفاءة المشاريع

1 -تشديد التشريعات وتطبيق الرقابة على المواطنين بحيث تمنع كل التعديات على الشبكات ،بتفعيل الضابطة المائية.

2 -لما كانت شبكات المياه والصرف الصحي و محطات المعالجة مرافق حيوية لكل مجتمع تنمو وتتوسع مع الزيادات السكانية : فلا بد من تجهيز كوادر فنية ذات كفاءة وتدريبها بشكل مستمر لتصبح ذات بخبرة عملية وتعطى رواتب مناسبة لها .

3 -كلما كانت الشبكات المنفذة جيدة الأداء قلت التسربات والمشاكل الصحية وقل تضرر البنية والطرق .

4 -كذلك فإن التصاميم الجيدة تطيل عمل الشبكات وتقلل المشاكل و الانسداد وأعمال الصيانة..

5 -لما كانت شبكة الصرف في سورية مختلطة فمن الضروري جداً وضع وسائل مناسبة تمنع دخول أوساخ الشوارع إلى ريكارات الصرف والمطريات (كالسلاسل) داخل الريكارات وتصغير فتحات المطريات والمحافظة على نظافة الشوارع.

6 -الأهمية الكبيرة لمخططات حسب التنفيذ **As Build Drawings** على أن تعمل بشكل دقيق.

7 -ضرورة تطوير مستوى الدراسات وتفصيل جداول الكميات بمزيد من الدقة ووضع بنود مفصلة للأعمال (الحفرية حسب الأنواع والأعماق/ بند لتجهيزات السلامة / تحسين حالة الأنابيب البيتونية /إدخال أنواع الأنابيب الحديثة وطرق إصلاحها)

8 -التقنيات الحديثة (كسيارات غسيل وشفط وضغط ، وأجهزة المراقبة التلفزيونية وكواشف التسربات)

9 -الالتزام باستعمال الشريط التحذيري بعد الردم أسفل الإسفلت

